

14.11.12

CONTRIBUCIÓN A LA DENOMINACIÓN DE ORIGEN DE LA MIEL DE LA ALCARRIA



* 5 3 0 9 6 4 4 8 2 0 *
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

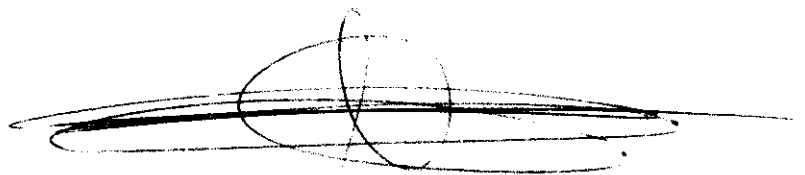
ALBERTO ORTIZ VALBUENA

TESIS DOCTORAL

1992

**CONTRIBUCIÓN A LA DENOMINACIÓN
DE ORIGEN DE LA MIEL DE
LA ALCARRIA.**

Memoria presentada en la Facultad de
Ciencias Biológicas de la Universidad
Complutense de Madrid, por Alberto Ortiz
Valbuena para optar al Grado de Doctor.

A handwritten signature in dark ink, consisting of a series of loops and horizontal strokes, positioned below the text of the thesis statement.

Septiembre, 1992

D^a. CARMEN GÓMEZ FERRERAS, Profesora
Titular de Universidad del Departamento de Biología
Vegetal de la Facultad de Ciencias Biológicas de la
Universidad Complutense de Madrid.

CERTIFICA: Que la presente Tesis Doctoral ha sido
realizada bajo mi dirección y que reúne todos los
requisitos exigidos para optar al Grado de Doctor.

En Madrid a 26 de Septiembre del año 1992.

A large, stylized handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right.

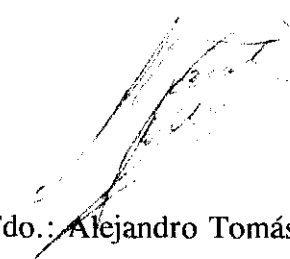
Fdo.: Carmen Gómez Ferreras.



ALEJANDRO TOMÁS ESPINOSA, Delegado Provincial de la
Consejería de Agricultura de la Junta de Comunidades de Castilla-La
Mancha.

CERTIFICA: Que la presente Memoria Doctoral, titulada *Contribución
a la Denominación de Origen de la miel de La Alcaría*, realizada por
D. ALBERTO ORTIZ VALBUENA, ha sido llevada a cabo en el
Laboratorio de Miel del Centro Regional Apícola de Castilla-La
Mancha.

Y para que así conste, firmo el presente certificado en Guadalajara a
veinticuatro de Septiembre de mil novecientos noventa y dos.



Fdo.: Alejandro Tomás Espinosa

*A mis padres,
a mi mujer,
a mi hijo,
a mis hermanos.*

AGRADECIMIENTOS:

Mi agradecimiento a la directora Dra. Carmen Gómez Ferreras, por su enseñanza en los métodos palinológicos, por prestarme la palinoteca, por las referencias bibliográficas, por el apoyo, la confianza depositada y la asistencia para resolver los problemas polínicos.

A la Dra. M^a Eugenia Ron Álvarez por los ánimos, confianza y por la formación necesaria en la disciplina científica. Al Dr. Javier Fernández Casas con el que comencé en el mundo de la Botánica y me transmitió su entusiasmo.

A la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha por haberme facilitado todos los medios necesarios para finalizar la presente Memoria.

Al Dr. Carnelo García Romero, Jefe de Servicio del S.I.A., Dirección General de Promoción y Desarrollo Agrario, Consejería de Agricultura de Castilla-La Mancha, por su constante apoyo, comprensión y ánimos en los peores momentos.

A mi querido amigo y colega caústico Juan Leal Pérez-Chao y a su mujer María Isabel Lobi, por su inapreciable ayuda en la corrección del texto, ¡ah! y por los buenos momentos.

Al los integrantes del laboratorio de mieles del Centro de Investigación y Control de la Calidad, con quienes me inicié en los numerosos problemas analíticos de la miel.

A mis compañeros del Centro Regional Apícola: Jesús Llorente, Elena Robles, Carmelo Salvachúa, Joaquín Borjabad, Miguel Suarez y Mariano Higes por liberarme de otras funciones en la fase de finalización, por prestar desinteresadamente su tiempo, conocimientos, opiniones y resolver cuantas preguntas planteé.

A mis compañeros de fatigas en el laboratorio de mieles, M^a Carmen Silva, M^a Carmen Fernández, M^a Carmen Abascal, Nuria López y a Federico Besga, recientemente incorporado, que me ayudaron siempre y estuvieron cerca en los momentos difíciles.

Al Dr. Francisco A. Tomás-Barberán del Laboratorio de Fitoquímica de Murcia, Centro de Biología Aplicada del Segura (CSIC), colega y amigo, por su apoyo, los consejos, las correcciones, y ayuda, sin la que hubiera sido imposible elaborar el apartado de los flavonoides.

A la Dra. M. Cruz Ortiz Fernández del Departamento de Química Analítica y al Dr. L. A. Sarabia Peinador, del Departamento de Análisis Matemático. Colegio Universitario de Burgos, Universidad de Valladolid, por resolver las cuestiones que planteé, por estar siempre dispuestos a colaborar -hasta en los fines de semana-, y por su ayuda, sin la que hubiera sido imposible abordar la Quimiometría.

Al Dr. Josep Serra Bonvehí, por su valiosa colaboración y por estar siempre dispuesto a resolver y opinar sobre todo lo referente a la miel.

A las Asociaciones de Apicultores de Guadalajara y Cuenca y especialmente a Luis y Juan Manuel Brihuega, Isabelo Gusano y Jesús Encabo por sus numerosas muestras de miel.

No podría terminar sin citar a mi mujer M^a Cármen Llamas Jiménez y a mi hijo Adrián, que han sabido soportar mis ansiedades y ausencia en la fase terminal del doctorado, y por su apoyo y comprensión, sin los que no hubiera sido posible terminar este trabajo.

Y a todas las personas que de una manera u otra han colaborado en la finalización de la presente Tesis Doctoral, mi más sincero agradecimiento

Este trabajo ha sido posible gracias a la financiación de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (Pyto: 31/IA4), y Nacional, Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (Pyto: 8208).

CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN.

1.-Justificación.	1
2.- Objetivos.	2

CAPÍTULO II.- ANTECEDENTES.

1.- Estudio general de la comarca Alcarria.	
1.1.- Situación y límites.	4
1.2.- Geomorfología.	7
1.3.- Orografía e hidrografía.	9
1.4.- El suelo.	10
1.5.- Flora y vegetación.	15
1.6.- El clima.	22
1.6.1.- Termometría.	24
1.6.2.- Pluviometría.	26
1.6.3.- Índices fitoclimáticos.	28
2.- La abeja.	
2.1- Los himenópteros.	31
2.2.- La apicultura en La Alcarria.	33
3.- La miel.	
3.1.- Definición.	38
3.2.- Origen.	38
3.2.1.- Néctares florales.	39
3.2.1.1.- Composición néctar floral.	39
3.2.2.- Mielatos.	41
3.2.2.1.- Composición del mielato.	42
3.2.3.- Otras fuentes.	42
3.2.4.- Atracción.	42
3.3.- Formación de la miel.	43
3.3.1.- El estómago.	43
3.3.2.- El proventrículo.	44
3.3.3.- Elaboración	44
3.4.- Composición.	46
3.4.1.- Agua.	47
3.4.2.- Glúcidos o carbohidratos.	48
3.4.3.- Hidroximetilfurfural (HMF).	50
3.4.4.- Acidez (pH, Ac. libre, láctica y total)	50
3.4.5.- Enzimas.	51
3.4.6.- Compuestos fenólicos.	54
3.4.7.- Aminoácidos y proteínas.	54
3.4.8.- Elementos minerales.	55
3.4.9.- Lípidos.	55

3.4.10.- Vitaminas.	55
3.4.11.- Aromas.	56
3.5.- Características.	56
3.5.1.- Colorimétricas.	56
3.5.2.- Conductividad eléctrica.	58
3.5.3.- Microscópicas.	58
3.5.3.1.- Microbiológicas.	59
3.5.3.2.- Polen y elementos de mielato.	59
3.5.3.2.1.- Morfología polínica.	60
3.5.3.2.2.- Melisopalinología.	62
3.5.3.3.- Otros elementos.	66
3.6.- Alteraciones.	66
3.6.1.- Fermentación.	66
3.6.2.- Granulación.	68
3.7.- Usos.	70
3.8.- Propiedades.	71
3.9.- Comercio Mundial.	73
3.9.1.- Producción.	73
3.9.2.- Exportación.	74
3.9.3.- Importación.	76
3.10.- Normativa	77

CAPÍTULO III. ESTUDIO DE LA MIEL DE LA ALCARRIA.

1.- Muestras de miel.	80
2.- Determinación de la Acidez (pH, Acidez libre, Acidez láctica y Acidez total).	
1.- Antecedentes.	84
2.- Experimental.	85
3.- Resultados.	87
4.- Discusión.	92
3.- Determinación del contenido en humedad.	
1.- Antecedentes.	96
2.- Experimental.	97
3.- Resultados.	98
4.- Discusión.	102
4.- Determinación del contenido en cenizas (sustancias minerales).	
1.- Antecedentes.	84
2.- Experimental.	85

3.- Resultados.	87
4.- Discusión.	92
 5.- Determinación de la conductividad eléctrica.	
1.- Antecedentes.	112
2.- Experimental.	112
3.- Resultados.	114
4.- Discusión.	117
 6.- Determinación del contenido en hidroximetilfurfural.	
1.- Antecedentes.	119
2.- Experimental.	121
3.- Resultados.	123
4.- Discusión.	127
 7.- Determinación del contenido en azúcares reductores y sacarosa aparente.	
1.- Antecedentes.	128
2.- Experimental.	128
3.- Resultados.	132
4.- Discusión.	135
 8.- Determinación del índice de diástasa (amilasa).	
1.- Antecedentes	138
2.- Experimental	140
3.- Resultados	143
4.- Discusión	147
 9.- Determinación del contenido en prolina.	
1.- Antecedentes.	149
2.- Experimental.	151
3.- Resultados.	153
4.- Discusión.	158
 10.- Determinación colorimétrica.	
1.- Antecedentes.	159
2.- Experimental.	161
3.- Resultados.	164
4.- Discusión.	170

11.- Determinación del contenido en flavonoides.

1.- Antecedentes.	172
2.- Experimental.	175
3.- Resultados.	177
4.- Discusión.	179

12.- Análisis polínico.

1.- Antecedentes.
2.- Experimental.
3.- Resultados.
4.- Discusión.

CAPÍTULO IV. ESTUDIO CONJUNTO DE LOS DATOS.

1.- Correlaciones y Regresiones.	200
2.- Análisis de Cluster.	209
3.- Análisis Factorial.	216

CAPITULO VI.- CONCLUSIONES.

1.- Muestras de miel.	220
2.- Medio físico de La Alcarria.	222

CAPITULO VII.-

Referencias bibliográficas.	223
-----------------------------	-----

INTRODUCCIÓN

1.- JUSTIFICACIÓN.

En las últimas décadas, el consumo de productos alimentarios ha experimentado una serie de cambios importantes. Uno de los más notables es la información que el consumidor tiene sobre los niveles de calidad, contenido nutritivo, etc., esta información es automáticamente asimilada con una determinada marca a la que recurre el consumidor habitualmente.

Así, las distintas categorías de alimentos que hasta hace pocos años eran bienes homogéneos e indiferenciados, sufren un proceso de **diferenciación** y **ordenación** conseguidos mediante investigación, promoción y publicidad, cuyos costes representan un porcentaje cada vez más importante en la estructura de las empresas de transformación y distribución de alimentos. (PADBERG y col., 1979).

No resulta superfluo afirmar que las **denominaciones alimentarias** representan un reto económico, cuya importancia la *Comisión de las Comunidades Europeas* puso de manifiesto al completar en 1988 un Libro Blanco, titulado La consecución del mercado interior, con una Comunicación al Consejo y al Parlamento sobre la legislación comunitaria de los productos alimenticios que incluye cinco párrafos acerca de las especificaciones de calidad.

En este sentido, el *Plan Nacional de Investigación Científica y Técnica* contempla entre sus objetivos científicos prioritarios, dentro del Área de Calidad de Vida y del Programa de Tecnología de los Alimentos, la búsqueda de técnicas objetivas de análisis de calidad de los alimentos.

Como calidad en sentido amplio, podemos diferenciar dos conceptos: La propia **calidad**, inherente al alimento, que se corresponde con unos parámetros analíticos generales, contemplados en la legislación mediante Reglamentaciones Técnico Sanitarias, y un segundo concepto más avanzado pero menos desarrollado, la **caracterización** consecuencia del primero que permite las diferenciaciones geográficas, botánicas, etc. de los alimentos y que se corresponde finalmente con las Denominaciones de Origen, Denominaciones Específicas y Denominaciones Genéricas.

La miel, producto alimentario tradicional, -de reconocido prestigio en La Alcarria-, puede y debe ser objeto de estudios que permitan conocer y evaluar el concepto de calidad.

Por otra parte, la Reglamentación actual sobre la miel, adolece de unas bases concretas que permitan la Ordenación comercial. Esta "laguna técnica" permite que hoy día se comercialicen como mieles monoflorales aquellas que no lo son, o que tengan un origen floral diferente al indicado en la etiqueta, o que el origen geográfico del producto no sea correcto.

En este sentido consideramos de gran interés disponer de técnicas objetivas de análisis que permitan ayudar al conocimiento del origen geográfico y botánico de las mieles.

El sector apícola se encuentra hoy día muy interesado en el estudio Denominaciones, debido a los motivos expuestos anteriormente y a que en el momento actual, existe una fuerte competencia con la miel importada de Suramérica, Australia y más recientemente de los países del *Este* como parte del *Negocio de Estado*, esta competencia puede considerarse como desleal debido a que las mieles importadas -de menor precio- se comercializan en muchos casos como miel nacional, fenómeno favorecido por una Reglamentación deficiente.

En este ámbito, cabe destacar la reciente aparición del Real Decreto de 23 de Febrero de 1990, núm 251/1990, que incluye la miel, frutos secos y turrones, en el régimen de Denominaciones de Origen, Genéricas y Específicas de España.

Por último, hay que señalar que la evolución futura del sistema agroalimentario español va a estar condicionada por el proceso de descentralización administrativa como consecuencia del desarrollo del Estado de las Autonomías, y precisamente son las CC.AA. las que tienen competencias legislativas y ejecutivas en materia de planificación industrial y comercialización de productos alimentarios.

2.- OBJETIVOS

El objetivo principal de la presente Tesis Doctoral es el conocimiento de las características y de los parámetros analíticos de calidad y origen de la miel de la Alcarria y posteriormente, su posible utilización en el Reglamento de la Denominación de Origen de la Miel de la Alcarria.

El estudio de estos parámetros permitirá, en primer lugar, conocer si el producto se ajusta a la actual Norma de Calidad para el Mercado Interior, requisito previo a cualquier Denominación de Origen, y posteriormente, el estudio de las características originarias propias de la zona de producción o caracterización geográfica.

Para conseguir estos objetivos se procederá a:

- 1.- Aportar datos para la delimitación geográfica de la zona.
- 2.- Disponer de muestras representativas de miel de la Alcarria que mantengan las características originales y no alteradas o procesadas industrialmente.
- 2.- Conocer de las técnicas y prácticas de producción y elaboración de esas mieles.
- 3.- Estudiar el ajuste de los parámetros analíticos a la Norma de Calidad de Miel vigente.
- 4.- Abordar otros parámetros analíticos que aporten nuevos datos para el conocimiento de las mieles de la Alcarria y sus posibilidades como indicadores del origen geográfico o botánico.
- 4.- Contrastar los resultados con los de otras zonas geográficas españolas.
- 5.- Estudiar la estructura interna del conjunto Miel de La Alcarria.

ANTECEDENTES

1.- ESTUDIO GENERAL DE LA COMARCA ALCARRIA.

1.1.- SITUACIÓN Y LÍMITES.

En la vigésima edición del Diccionario de la Real Academia de la Lengua, encontramos la siguiente acepción geográfica de alcarria: Terreno alto, generalmente raso y de poca hierba. Esta definición, escueta, nos aproxima a las características físicas del territorio estudiado.

La delimitación de La Alcarria, ha sido variable a lo largo de la historia. CABALLERO Y VILLALDEA (1924-1926) ya habla de las diferentes fronteras comarcales, y expone, la problemática a este respecto. Esta circunstancia, nos animó a recoger algunas definiciones, no sin valor histórico, de La Alcarria.

Los primeros datos que conocemos, pertenecen a TORRES que en el año 1647 relata, "La Alcarria fertilísima y abundante en miel, azeites, vino, trigo, cebada, centeno, cáñamo, zumaque, nueces, y otras muchas frutas; fertilízanla los ríos Tajo, Guadiela y Tajuña... Y además de tan fértiles esquimos y ríos caudalosos tiene encumbrados montes y profundos valles llenos de caza y de frías fuentes".

En el DICCIONARIO GEOGRÁFICO UNIVERSAL (1831), se lee "Territorio de Esp., sit. casi en el centro del reino, en lo último de Castilla la Nueva. Conf. por E. con tierra de Molina, y principio de la prov. de Aragón; por el S con las tierras de Cuenca y la Mancha; por el O. con las campiñas de Alcalá de Henares; y por el N. con las sierras de Cogolludo, Jadraque y Sigüenza. Está bastante poblado aunque los más de sus lugares no pasan de 200 vecinos; contiene la ciudad de Guadalajara, Huete, Brihuega, Cogolludo, y alguna otra villa de bastante población. Su terr. por lo comun, es mont. con eminentes cerros, y no obstante su aspereza, no dejan de producir por la industria sus habitantes. Tiene muchos montes de encina y roble, viñedos y tierras ligeras de pan llevar: las carnes son sabrosas y abundantes. Entre sus empinados cerros se forman vegas fructíferas y amenas, abundantes en aguas, las cuales mueven sus molinos harineros, y riegan las huertas de árboles frutales y prados. Las laderas de los cerros se hallan cubiertas de olivos, y en todos los puntos crecen los pastos para el ganado, y abunda la flor para las abejas. Los moradores viven con menos necesidad que los de otras tierras, por hallarse la propiedad mejor repartida; lo que influye poderosamente en las costumbres. Son afables, sencillos y laboriosos, y las mugeres aseadas

y hacendosas se ocupan de hilar cáñamo y lino para uso doméstico. Además de los arroyos que naen y corren por sus vegas, cruzan la Alcarria los ríos Henares, Tajuña, Guadiela y Tajo. Tiene muchas fuentes y baños de aguas minerales; los mas conocidos son de Trillo, y Sacedón.

SEPÚLVEDA (1872) "... La segunda Zona, la forma la tierra propiamente dicha La Alcarria serie de cordilleras de colinas, más o menos elevadas, con vegas y vertientes a los ríos Henares, Tajuña y Tajo, que comprende los partidos de Brihuega, parte de los de Pastrana, Sacedón y Sigüenza; con la temperatura media que representa la provincia; en terreno de vase de yeso, arcilloso silíceo y coronamiento calcáreo. En el que son abundantes y espontáneas, las Labiadas, Compuestas, Umbelíferas, Salicíneas, Cuerciceas (Fagaceas); y de cultivo, el trigo, cebada, avena, centeno, olivo, vid, legumbres, anís, zumaque, etc."

CALDERÓN (1874) "... el resto forma La Alcarria, cuyo suelo es accidentado visiblemente más feraz que el resto de la meseta central de la Península y la región más abundante en aguas de la provincia, todo lo cual se relaciona, como en su lugar se expondrá, con la naturaleza de las rocas que entran en su constitución".

BARCIA (1881), nos evoca una visión con cierta melancolía: "La Alcarria, que pudiera llamarse la Suiza Española, tiene valles amenos, deliciosas orillas y montecillos envidiables, en donde se respira verdaderamente el aire del campo, ese aire dichoso, bálsamo de la vida, que da salud al cuerpo y regocijo al alma. Todo está impregnado de aroma en ese país de la felicidad, de tal manera, que hasta la caza tiene cierto olor a romero y a tomillo. Y en medio de una vegetación magnífica y lozana se ven peñascos formidables, quebradas profundas, despeñaderos imponentes, montañas enormes, negruzcas, llenas de grietas, resquebrajadas, como si la naturaleza se hubiera cansado de vivir anunciando alguna catástrofe del mundo, algún cataclismo de la creación... Adiós hermosa Alcarria, te postergan porque no te conocen; si te conocieran te amarían y por eso te amamos nosotros. Si, te amamos porque amamos la sobriedad, porque amamos la sencillez de las costumbres, porque amamos el verdor de tus pinos y la arena mojada de tus corrientes, bajo las sombras colosales de tus antiquísimas montañas. Lo que es naturaleza en otras partes, es en tí una gran sentimiento, porque es una gran religión".

CASTELL (1881) "Comprende todo el país que ocupa el terreno terciario, entre los ríos Henares, Tajuña y Tajo, llegando por el Oeste hasta la provincia de Madrid, e internándose por el Sur en Cuenca, salvada la pequeña faja cretácea de Sacedón a Albalate de Zorita. Al Este y al Norte la limitan los bancos cretáceos y jurásicos de Morillejo, Cifuentes, Algora, Huermeces, etc. Como la Campiña Alta, aunque aventajándola en elevación, es la Alcarria una extensa mesa surcada por numerosos arroyos y barrancos que al desaguar en los ríos, abren grandes cortaduras y originan multiplicados valles. Y son estos tantos y profundos que por completo alteran la primitiva forma del terreno, convirtiéndolo en laberinto confuso de aparentes elevaciones y verdaderos valles. Dos caracteres comunes ofrecen los terrenos todos de la Alcarria: La naturaleza geognóstica del suelo y la altura uniforme de las mesetas parciales en que este se encuentra dividido".

GARCÍA (1894), comenzó a publicar las "Relaciones topográficas de los pueblos, o Respuestas a la Real Orden circular de Felipe II sobre descripción de los pueblos de España". De la Alcarria dice: "Es dificultoso, y no digo imposible, porque no parezca disculpa propia, el trazar los límites geográficos de la Alcarria. Yo creo que los más aproximados son los que señalan Henares y Tajo, por la parte oriental la línea que va de río a río, desde Baides a Ovila, pasando por Cifuentes y por la parte inferior o S.O. los confines de la provincia de Madrid y Cuenca, cogiendo a la izquierda del Tajo la zona que hay entre este río y la Sierra de Altomira, donde están Almonacid, Zorita, Illana, etc. Pero desde tiempo inmemorial, se llama también Alcarria a la región que se extiende hasta el Guadiela, y algunos la llevan, con espíritu hartamente amplio, hasta las sierras de Huete y aún a la diestra mano de Altomira la juntan con la Mancha Alta, pasando no solo por encima del Tajo, sino de las alturas de Aranjuez y Ocaña."

CABALLERO Y VILLALDEA (1924-1926) "Y esto es la Alcarria: Una inmensa terraza, una meseta, un macizo roto, despedazado, abierto y demolido por el gigantesco paso de los Siglos, por las acciones, por las convulsiones geográficas que al perforar y hendir las capas del terreno terciario llevaron variedad de formas y de encantos a la facies general del país, al relieve de la comarca..."

HERNÁNDEZ PACHECO (1932) considera la Alcarria como una comarca natural constituida por "parameras formadas geológicamente por terrenos terciarios de facies continental, apareciendo en su superficie el paleógeno no muy intensamente plegado en las zonas orientales mientras que el mioceno horizontal o suavemente ondulado es el terreno que constituye las comarcas del Oeste" y la divide en tres zonas: Alta, Central y Meridional, circundando al norte y al oeste por el Tajo, al este por la serranía de Cuenca y al sur por la divisoria Tajo y Guadiana.

El DICCIONARIO GEOGRÁFICO DE ESPAÑA (1956) publicado por Ediciones Prensa Gráfica, S.A. en Madrid, define La Alcarria de forma precisa: "En la depresión terciaria de Castilla la Nueva se individualiza la Alcarria como una región típica de páramos, extendidos entre los macizos secundarios de la Meseta de Sigüenza y la Serranía Conquense, al N.; el sinclinal de Altomira, al E.; los ríos Tajo y Guadiela, al S., que la separan de la monótona llanura manchega, y los suaves perfiles de la campiña del Henares, al O. Su ext. es de 4.245 Km² con una long. de 120 Km. de N. a S., y de 60 de E. a O. La Alt. de los páramos va disminuyendo de N. a S., desde los 1.100 m. hasta los 750. En su morfología se distinguen tres elementos estructurales: el páramo propiamente dicho, la cuesta y el valle. Además, los efectos de la erosión determinan con alguna frecuencia la existencia de cerros testigos (como la Muela de Alarilla o el Cerro del Viso, en Alcalá)." y continúa "... permiten señalar una variedad de paisajes, dando lugar a la distinción de las siguientes zonas: Al N., la Hoya de Cifuentes, que se continúa hacia el S. por la Alcarria Alta; en el centro, la Alcarria Baja, en la parte meridional de la prov. de GU.; ya en la de M. y extendiéndose hasta los valles del Jarama y Tajo, la Alcarria madrileña, transición entre aquella y la Mancha, y, por último la zona oriental, en la que es eje vital la Hoya del Infantado".

En la TIPIFICACIÓN DE LAS COMARCAS AGRARIAS ESPAÑOLAS (1978), obra editada por la Secretaría General Técnica del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación,

define el territorio de La Alcarria, y que en Castilla-La Mancha se encuentra en las provincias de Cuenca y Guadalajara; igualmente, se establecen en base a las características agrarias las comarcas de: Alcarria Alta y Alcarria Baja en la provincia de Guadalajara y La Alcarria en la provincia de Cuenca.

En base a estos criterios, a los ya expuestos por RON ÁLVAREZ (1970); LÓPEZ (1975); COSTA (1978); MAZIMPAKA (1982); nuestras propias observaciones, y teniendo muy en cuenta las características de este Sector, pero buscando siempre la homogeneidad de la unidad geográfica, hemos elegido la zona que delimitamos en el mapa de Zona de Estudio y que es la siguiente:

Comienza por el límite de la provincia de Cuenca con Madrid hasta la Nacional III, desde Tarancón, por la provincial de Cuenca hasta Albaladejito, desde aquí por la carretera de Cañaveras hasta El Villar de Domingo García, desde aquí por Albalate de las Nogueras hasta Priego para seguir a Alcatund y entrar en la provincia de Guadalajara por El Recuenco, desde aquí por los términos de Arbeteta y Armallones a Esplegares, por Abánades y Renales hasta Torremocha, y por el término, hasta el Río Dulce, sigue el cauce hasta el Henares, y por este río hasta salir de la provincia de Guadalajara; finalmente por el límite provincial hasta llegar de nuevo a la provincia de Cuenca.

1.2. GEOMORFOLOGÍA.-

Un bosquejo geo-histórico sobre La Alcarria puede ser el siguiente:

En épocas anteriores al Cretácico, la alineación de Altomira marcaba el límite costero de las aguas marinas que entonces cubrían los territorios situados al oriente. A finales del Cretácico, se produjo una gran regresión de las aguas marinas que motivó la retirada definitiva del mar, quedando la región emergida bajo condiciones continentales.

Posteriormente, al comienzo del Paleógeno, se inició el levantamiento de los sistemas orográficos de la Serranía de Cuenca y el macizo de Ayllón. Se crea entonces una profunda depresión lagunar que acogió los productos procedentes de la erosión de estos sistemas montañosos.

La consecuente sedimentación continental de tipo lagunar que se produjo en el Terciario, presenta hoy día dos tipos de facies: Una yesífera en el Oligoceno Inferior (o Eoceno Superior), debida a la desecación de las cuencas lacustres y compuesta por margas, yesos, calizas; la segunda facies es detrítica, ocasionada por los grandes aportes de las aguas continentales y caracterizada por bancos gruesos de conglomerados con cantos redondeados de cuarcitas, cuarzo y cuarcita con cemento calizo.

Los aportes detríticos, son indicadores de un levantamiento intenso del área madre antes del plegamiento. Sincrónico con esta elevación es el hundimiento de los antiguos macizos marginales (concretamente la rama castellana de la Ibérica).

Tras un momento de máximo relieve, se empiezan a igualar las diferencias de nivel. Las depresiones se van rellenando de depósitos urocénicos. La sedimentación detrítica va cediendo a las de separación química, y las calizas pontienses de agua dulce van avanzando hasta cubrir por completo toda la zona. Durante el Ponticense la cuenca de sedimentación rodea prácticamente el macizo de Guadarrama, y se extiende sin interrupciones entre las actuales cuencas del Tajo y Duero. En las fases neo-alpinas se repite, aunque atenuándose cada vez más, el mecanismo de renovación de los movimientos epirogénicos en régimen lacustre; el alternamiento mioceno, subsiguiente a la fase rodánica, prepara la deposición de los nuevos materiales detríticos que se han atribuido al Villafranquense.

La red fluvial Cuaternaria se inició a finales del Plioceno, al tiempo que se producía el basculamiento hacia el suroeste merced al levantamiento de la Meseta. Consecuencia directa de este fenómeno, es la dirección en la que fluyen los ríos de esta Región. Comenzó entonces una verdadera transformación: allí donde la costra caliza era erosionada quedaban al descubierto materiales blandos (margas, yesos, arcillas, arenas) que el agua excavó hasta formar profundos valles con laderas empinadas, allí donde la caliza permanecía intacta, se formaron una serie de muelas y cerros testigos, evolucionando el conjunto hasta formar el relieve actual.

La Alcarria en Cuenca.- Al oeste de la Serranía, y entre ésta y la Sierra de Altomira, se extiende lo que se denomina la Alcarria conquense. Sus terrenos pertenecen geológicamente a las eras Secundaria (Jurásico y Cretácico), Terciaria (Paleógeno y Mioceno) y Cuaternaria.

Jurásico y Cretácico tienen su representación en las sierras de Altomira y San Sebastián. La primera sierra presenta una litología constituida fundamentalmente por calizas dolomíticas (Jurásico) con cantos dispersos, lentejones de arcillas y areniscas (Cretácico). En San Sebastián afloran terrenos del Cretácico Superior, alternando con algunas formaciones indiferenciadas del Jurásico. En la franja comprendida entre la sierra y el río de la Vega, aparecen conglomerados, areniscas, margas y arcillas, yesos y calizas del Paleógeno, e idéntica sedimentación aflora en la zona oriental de dicha comarca natural. Por el oeste de la formación paleógena citada, se extiende un manto miocénico, constituido por caliza en las zonas elevadas de los Altos de Cabrejas, y por calizas, margas, yesos y arcillas en el resto. Por último, los sedimentos cuaternarios están escasamente representados, reduciéndose a los depósitos de terrazas de los cauces de los ríos actuales.

La Alcarria en Guadalajara.- El Mioceno presenta en la actualidad una facies detrítica en la orilla derecha del Henares, y una facies química en la orilla izquierda. La facies detrítica está constituida por masas de color rojo-amarillento, compuestas por conglomerados poco coherentes, de cuarcita, cuarzo y caliza, separadas por gredas y arcillas de espesores variables. La facies química, por margas y calizas que coronan la formación dando lugar a los extensos páramos de la Alcarria.

En Gajanejos se observa una disposición típica del Mioceno. De arriba abajo: caliza pontiense, margas blancas que van tomando color rojizo y cargándose hacia abajo de arena, pasando a arenas micáceas coloreadas, que a su vez van cargándose con cantos de cuarcita,

con algo de cuarzo y caliza, para pasar finalmente a conglomerados.

En la zona alcarreña de Cifuentes y probablemente en la Serranía, el Mioceno se presenta como una serie de areniscas, margas calcáreas y margas de edad Vindoboniense-Burdigaliense, coronada en ambas partes por la formación de las calizas de los páramos. Hacia el centro de la cuenca las facies se hacen más finas, existiendo niveles de sílex cerca de Brihuega.

La diferencia entre La Alcarria de Cuenca y de Guadalajara, es en esencia la siguiente, en Guadalajara, las calizas superiores típicas de los páramos pontienses (Miocénicos) alcarreños, han sido totalmente (Campiña) o en parte (Alcarria) arrasadas por la erosión fluvial, estas calizas alcanzan grandes extensiones en Guadalajara, mientras que en la provincia de Cuenca cuando no han desaparecido, quedan relegadas a pequeños afloramientos.

1.3.- OROGRAFÍA E HIDROGRAFÍA.

Desde el punto de vista morfológico, la razón principal que confiere un aspecto paisajístico diferente a la Alcarria de la Campiña o La Mancha, es el distinto nivel erosivo que les afecta. Se distinguen tres elementos estructurales: el páramo propiamente dicho o zona superior, la cuesta y el valle, que separa los páramos. Existen algunas zonas diferenciadas como son la Hoya de Cifuentes, en la provincia de Guadalajara, y el desierto de Bolarque (hoy día desaparecido bajo el embalse del mismo nombre).

La Alcarria presenta una altitud media de 700 a 900 m, con un suave descenso de N. a S., la cota máxima son 1.100 m, y la mínima 580 m, que se sitúan en "El Matorral" en Algora y en el embalse de Almoguera respectivamente.

CASTEL CLEMENTE (l.c.), define la Alcarria del siguiente modo: "La Alcarria, país de temperatura variada, fría en invierno y calurosa en el estío; con falta de agua en muchos puntos y sobra de margas y de yeso en otros, es la región natural de las labiadas".

En efecto existe un fenómeno curioso, la referida falta de agua en una región que por otra parte es abundante en fuentes. La explicación es sencilla: El alto grado de erosión -ya comentado- que ocasiona intrincados valles, cortados y cerros; tiene un efecto de desecación sobre los páramos, ya que los acuíferos interrumpidos por los valles, manan en los terrenos inferiores, desecando las zonas más altas.

Sobre el esquema hidrográfico, diremos que La Alcarria de la provincia de Guadalajara está dominada por tres ríos: El Tajo en la zona oriental, el Tajuña que transcurre por el centro y el Henares, río alcarreño por excelencia, que se encuentra en el límite occidental.

El Tajo, que nace en los Montes Universales al pie de la Muela de San Juan, después de marcar la divisoria entre Cuenca y Guadalajara, entra en nuestro territorio por Valtablado

del Río saliendo, a la altura de Trillo. Sigue con rumbo SSO. a través de la Alcarria por un estrecho valle, tan angosto que impide el asentamiento de pueblos a sus orillas. Poco después llega a las colas de los grandes embalses de Buendía y Entrepeñas entre las provincias de Guadalajara y Cuenca. Desde su confluencia con el Guadiela en el embalse de Bolarque, toma dirección SO. y ensanchándose forma los embalses de Almoguera y Estremera, sale de Guadalajara y sirve de límite entre Madrid y Cuenca para después ser canalizado.

Entre sus afluentes principales están el Gallo, Ablanquejo, río Cifuentes, arroyo de la Vega, arroyo de San Isidro, arroyo Puente de la Vega.

El Tajuña puede considerarse como el eje de la Alcarria, nace en las Fuentes del Caño, en las cercanías de Ciruelas durante todo su curso sigue dirección SO., corre por un estrecho valle recibiendo afluentes hasta salir de Guadalajara hacia la provincia de Madrid por los términos de Loranca de Tajuña y Mondéjar.

El Tajuña recibe aguas de los ríos Ungria, arroyo de la Vega de Valdarachas, arroyo de Pajares, arroyo de Hontoba y río de San Andrés.

El Henares nace en Horna en un lugar denominado Fuentes del Henares, en Sierra Ministra, casi en el límite con Soria, fluye con rumbo SO. hasta Castilblanco, después bordea el límite NO. de la Alcarria, pasado Espinosa toma dirección Sur hasta la capital, discurriendo por un valle asimétrico de declive suave en el margen derecho y de rápido descenso en el izquierdo. En Guadalajara se orienta al SO. y sale de la provincia por Azuqueca.

El Henares recibe los ríos Salado, Cañamares, Bornova, Aliende, Sorbe, Dulce y Badiel.

La red hidrográfica de la Alcarria conquense se corresponde en su mayor parte con el sector medio-alto del Tajo al que desembocan el Salado que brota cerca de Tarancón, el Calveche que nace en fuente Donace cerca de Barajas de Melo y, más importante, el Guadiela que nace en Cueva del Hierro, pasa por Beteta y sigue por Vadillos, Fuente Cristina y desde aquí a Alcantud, Priego, Albendea y Villar del Infantado hasta llegar al Tajo en el punto de salto u olla de Bolarque.

Al sector del Guadiana sólo corresponden el Riánsares que nace cerca de Vellisca y un tramo del Cigüela que nace en los Altos de Cabrejas en el término de Abia de la Obispalía.

1.4.- EL SUELO.

La estructura de la vegetación, los aprovechamientos, mejoramientos, etc., requieren el conocimiento previo de los suelos. Por otra parte, existe una unidad estructural en la Alcarria, esta homogeneidad está condicionada por la evolución conjunta de tres factores principales: La roca madre, el clima y la vegetación.

En este capítulo, nosotros pretendemos conocer de una manera general los tipos de suelo existentes y a partir de aquí demostrar este grado de homogeneidad de la vegetación y flora y consecuentemente de la miel finalmente obtenida.

Previamente, hemos visto que los materiales geológicos de partida son de naturaleza caliza al existir un dominio absoluto de los materiales del Jurásico y Cretácico.

Describimos a continuación las principales unidades taxonómicas encontradas en esta Región Natural, considerando que para la elaboración de este capítulo, se han tenido en cuenta los trabajos realizados por el Instituto Nacional de Edafología y Agrobiología "José María Albareda" (C.S.I.C.), Mapa de Suelos de España Escala (1/1.000.000), así como las obras de GONZÁLEZ PONCE (1987) y KUBIENA (1953)

a.- Suelos poco evolucionados.

Lo constituyen los valles de inundación de los ríos y aquellas zonas en las que el hombre realiza obras de regadío, su fisiografía es siempre llana y se trata siempre de sedimentos no consolidados y sin desarrollo de estructura debido a escasa evolución del suelo, degradación erosiva y otros factores.

Son suelos jóvenes sin desarrollos edáficos por lo que el perfil es de tipo A C; no existe alteración sensible de tipo químico pero sí de tipo físico (labores y arrastres); el contenido en materia orgánica es muy escaso.

a.1.- Sobre limos fluviales.

Son suelos profundos en los que el drenaje puede verse afectado por subidas del nivel freático con encharcamientos locales; en general no presentan pedregosidad superficial.

Las Vegas presentan estos suelos, tienen buena provisión de nutrientes y contenidos medios-bajos de materia orgánica, el pH es alcalino, ricos en carbonato y calcio especialmente en las vegas del Tajuña y Tajo, son suelos aptos para el cultivo de elevado potencial productivo en régimen de regadío.

Estos suelos sustentan una vegetación climácica de *Populeta lia albae*.

a.2.- Sobre margas yesíferas y yesos masivos.

Están situados sobre valles en forma de U con topografía llana o casi llana, son profundos con gran poder de retención de agua.

Son suelos desarrollados a partir de la acción erosiva de las margas situadas entre calizas duras, son ricos en potasio y pobres en fósforo con valores medios de materia orgánica.

Pueden ser impropios para la agricultura cuando abundan las formaciones de yeso duro y presentan problemas de salinidad.

b.- Rendzina.

Suelos de perfil A C con carbonato cálcico libre que se forman sobre calizas, margas o yesos y en general sobre materiales ricos en caliza, variando su morfología según el tipo a que pertenezcan.

La desintegración química se encuentra impedida por el alto contenido en caliza, contenido que provoca también la fijación de las materias húmicas, como humatos cálcicos. Tienen normalmente gran actividad biológica por micro y macroorganismos, la relativa abundancia de materia orgánica da una alta capacidad de cambio.

Las rendzinas sustentan una vegetación forestal de encinares o quejigares en función de las condiciones microclimáticas o topográficas.

b.1.- Sobre margas y calizas.

Presentan abundancia de restos vegetales con un horizonte húmico que les comunica un color negruzco. Son suelos pedregosos con topología siempre accidentada y evolución frenada constantemente por la erosión y escorrentía; por este motivo rara vez presenta manchas extensas.

En algunos enclaves puede producirse una descalcificación en los horizontes superiores, convirtiéndose en un refugio para taxones de apetencias acidófilas como son *Thymus mastichina*, *Cistus laurifolius*, etc.

Esta tipología es más frecuente en Guadalajara que en Cuenca debido a un menor nivel erosivo de la costra caliza.

b.2.- Sobre suelos rendziniformes (Xerorendzina).

Se forman sobre materiales calizos con fuerte erosión y también sobre margas, margas yesíferas y yesos. Son suelos extremadamente ricos en caliza y a veces también en sales solubles, especialmente yeso. La topología depende de la naturaleza del material; si son calizas duras es abrupta, y si son margas, suavemente ondulados, la superficie del suelo presenta cuando la roca es yeso o marga yesosa, eflorescencias blanquecinas de yeso ascendidas por capilaridad y provocadas por la intensa evaporación en verano, fenómeno

común en la Alcarria. Estos suelos sufren fuertes sequías y calentamientos con paralización de la actividad biológica en los meses de verano.

Soportan una vegetación variable desde *Rosmarinetalia* hasta *Gypsophylletalia* en función de la mayor o menor presencia respectivamente de carbonato cálcico.

Esta tipología es más frecuente en la Alcarria de Cuenca por la mayor erosión de la costra caliza superior.

c.- Suelos pardos calizos y pardos-calizos rojizos.

Suelos con perfil A (B) C desarrollados sobre materiales calizos, con presencia de carbonato cálcico en todos los horizontes. Esta riqueza hace que la destrucción por oxidación de la materia orgánica sea rápida y se impida la formación de arcilla debido al pH alto del medio.

c.1.- Sobre material no consolidado.

Se agrupan en esta categoría aquellos suelos con carbonato cálcico libre y desarrollados sobre materiales calizos. Aflora la marga en las cimas mientras que los suelos más profundos se encuentran entre cerros y vaguadas. Si la serie estratigráfica es tabular, son típicos los cerros testigos en donde la parte superior es plana y constituida por un material duro alternante con la marga.

c.2.- Sobre material consolidado.

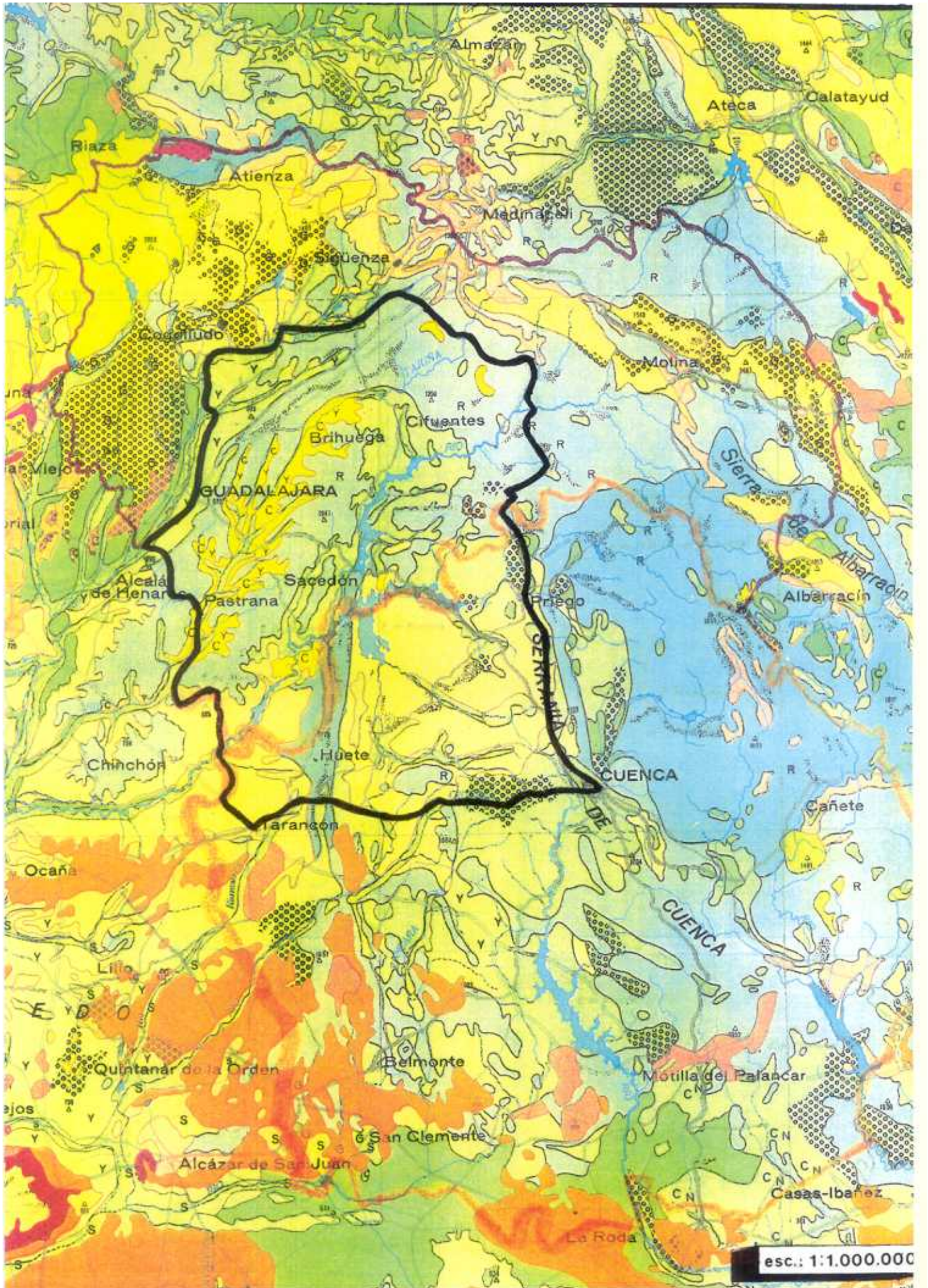
Suelos con horizonte orgánico de mull que cuando existe, en lugares protegidos del cultivo y erosión, puede alcanzar los 20 cm, siempre con carbonato cálcico libre. En estos suelos, la evolución se refleja por el lavado y acumulación de la caliza hacia los horizontes inferiores, pero el lavado nunca es completo.

A medida que se intensifica el lavado de caliza, el pH disminuye hacia la neutralización y comienza la formación y liberación de los óxidos de hierro y aluminio; el color se hace cada vez más rojizo y la estructura más desarrollada. También se observan fenómenos de movimientos de arcilla, y el suelo evoluciona hacia la formación de suelo rojo mediterráneo.


















Estos suelos soportan una vegetación correspondiente a un encinar o romeral de substitución. Algunas depresiones, por excesivo lavado de las sales y carbonatos de los horizontes, se convierten en reductos de comunidades acidófilas.

Estos suelos son más frecuentes en la Alcarria de Guadalajara.



SUELOS EN LA ZONA DE ESTUDIO



EXPLICACION

I.—Suelos sin desarrollo de horizontes genéticos	{ Suelos aluviales, coluviales y transformados por el riesgo Arenales y dunas			
II.—Suelos con perfil poco diferenciado A/C	{ Sobre materiales calizos	Randziniiformes	{ Sobre margas calizas Sobre margas yesíferas y yesos Sobre margas abigarradas del Trias Sobre materiales consolidados	
		Suelos grises subdesérticos		
	{ Sobre materiales silíceos	Ranker húmedo		
		Xeroranker		
	III.—Suelos con perfil A/(B)/C	{ Sobre materiales silíceos	Tierra parda húmeda	
			Tierra parda meridional	{ Sobre rocas metamórficas Sobre rocas ígneas
Sobre depósitos alóctonos pedregosos.—Suelos pardos				
{ Sobre materiales calizos		{ Con horizonte de Mull forestal muy desarrollado	Con lavado de carbonatos.—Tierra parda caliza	
			Sin lavado de carbonatos.—Suelo pardo calizo forestal	
	{ Con horizonte de humus muy poco desarrollado	Suelo pardo calizo sobre material no consolidado		
		Suelo pardo calizo sobre material consolidado		
IV.—Suelos con perfil A/B/C	{ Suelos rojos mediterráneos	Sobre materiales silíceos		
		Sobre materiales calizos		
	Suelos pardos no cálcicos			
	Terra fusca			
V.—Vertisuelos	{ Topomorfos Litomorfos			
VI.—Suelos orgánicos	Turberas			
VII.—Suelos podsolizados				

Áreas de:

Suelos salinos	S	Suelos con costras calizas	C
Terra rossa	R	Suelos con nódulos calizos	N
Terra fusca	F	Asociaciones con litosuelos	
Suelos de Gley y Pseudogley	G	Asociaciones con zonas pedregosas	
Suelos asociados con yesos	Y		

d.- Tierra parda meridional.

Se forma siempre sobre rocas duras de silicatos y otras rocas ígneas, cuarcitas y areniscas. Ocupan siempre terrenos accidentados. Es un suelo con horizontes A (B) C, en donde el horizonte A está poco desarrollado, pues la sequedad y las altas temperaturas en el verano no favorecen la humificación.

La degradación física predomina sobre la química en buena parte del año, pero cuando el suelo se humedece por las lluvias, la degradación química tiene lugar con intensidad.

Este tipo de suelo tiene escasísima representación en la Alcarria; existen afloramientos de cierta importancia en Alaminos, zonas del lago de Entrepeñas y valle del Tajuña (Olmeda, Yélamos de Arriba, Valdelagua, Berniches y Peñalver).

Las tierras pardas meridionales sustentan una vegetación de apetencias ácidas.

e.- Suelo pardo calizo forestal.

De estructura A (B) C, se desarrollan sobre materiales ricos en carbonato cálcico. Es una variedad climática de los suelos pardos calizos, pero se diferencia de estos en el gran desarrollo del horizonte de humus, constituido por mull cálcico de mayor espesor y más oscuro.

Es el suelo clímax de la España semiárida sobre material calizo. Al aumentar la pluviosidad con la altitud, el aporte orgánico de la vegetación es mayor, acumulándose la materia orgánica en los horizontes superiores; finalmente el suelo se hace forestal.

1.5.- FLORA Y VEGETACIÓN.

En el DICCIONARIO GEOGRAFICO UNIVERSAL (1831), encontramos unos comentarios interesantes sobre La Alcarria en épocas pasadas, "Tiene muchos montes de encina y roble... Su industria consiste en 13 fábricas de papel, y en hacer carbón de robles y encinas de sus montes, el cual se llevan a Madrid". Igualmente, observamos en esta interesante cita que ya se hace mención a la abundancia de "flor para abejas" y que los montes de "roble y encina" se aprovechan para carboneo (ver 1.1).

De la importancia de esta acción antropozógena, hemos recogido algunos testimonios históricos más:

El DICCIONARIO GEOGRÁFICO DE ESPAÑA (1956) comenta, "La vegetación natural está integrada por encinares y robledales que, si en épocas históricas tuvo gran extensión, a causa de las roturaciones hechas en los siglos XIV, XV y XVI, hoy no constituye más que unos cuantos manchones, que alternan con un matorral característico de labiadas y leguminosas y zonas repobladas de pino carrasco, que en algunos sitios cubre ya montes

enteros. El paisaje natural permaneció intacto hasta el siglo XII, en que se organizó la repoblación. Entonces se perfilaron los tres tipos de cultivos, que aún perviven hoy: tierras de pan llevar, viñedos y olivares."

En épocas pretéritas toda la región se encontraba poblada de bosques esclerófilos, adaptados a la climatología y tipo de sustratos, posteriormente, como resultado de la deforestación a ultranza del encinar, aparecieron las estepas, tomillares, aliagares y espartales.

Los primeros trabajos florísticos de La Alcarria que han de tenerse en cuenta son los de LÖFLING que visitó varias localidades de Guadalajara; posteriormente QUER (1762-1764), en la *Flora Española o Historia de las plantas que se crían en España* cita plantas de localidades de Guadalajara (Sacedón, Desierto Bolarque, Trillo, Guadalajara, Pastrana, Cifuentes y Brihuega) y de Cuenca (Javalera, Cañaveruelas), localidades que visitó junto a GÓMEZ ORTEGA.

GÓMEZ ORTEGA, publicaría en 1778 la obra *Tratado de las aguas termales de Trillo*, donde cita 260 plantas del lugar; posteriormente, continuando la obra de QUER, publicaría en 1784 la *Continuación de la Flora Española o historia de las plantas de España*.

LAGUNA, que dirigió los trabajos de la Flora Forestal Española, recoge en sus obras *Comisión de la flora forestal española y Flora forestal española*, las citas del ingeniero D. Pedro de Avila que en 1870 recorrió algunos parajes del sudoeste de la provincia de Guadalajara (Matillas, Trillo, Arbeteta, Viana, Peralveche, Zaorejas, Peñalén, Hundido de Armallones, Alcoroches, Molina...); LAGUNA efectuó un recorrido por la provincia de Cuenca con el mismo fin, visitando el Rincón de Uña, Huélamo y Buenache. Finalmente elabora una lista con 86 especies leñosas que anotó en el recorrido.

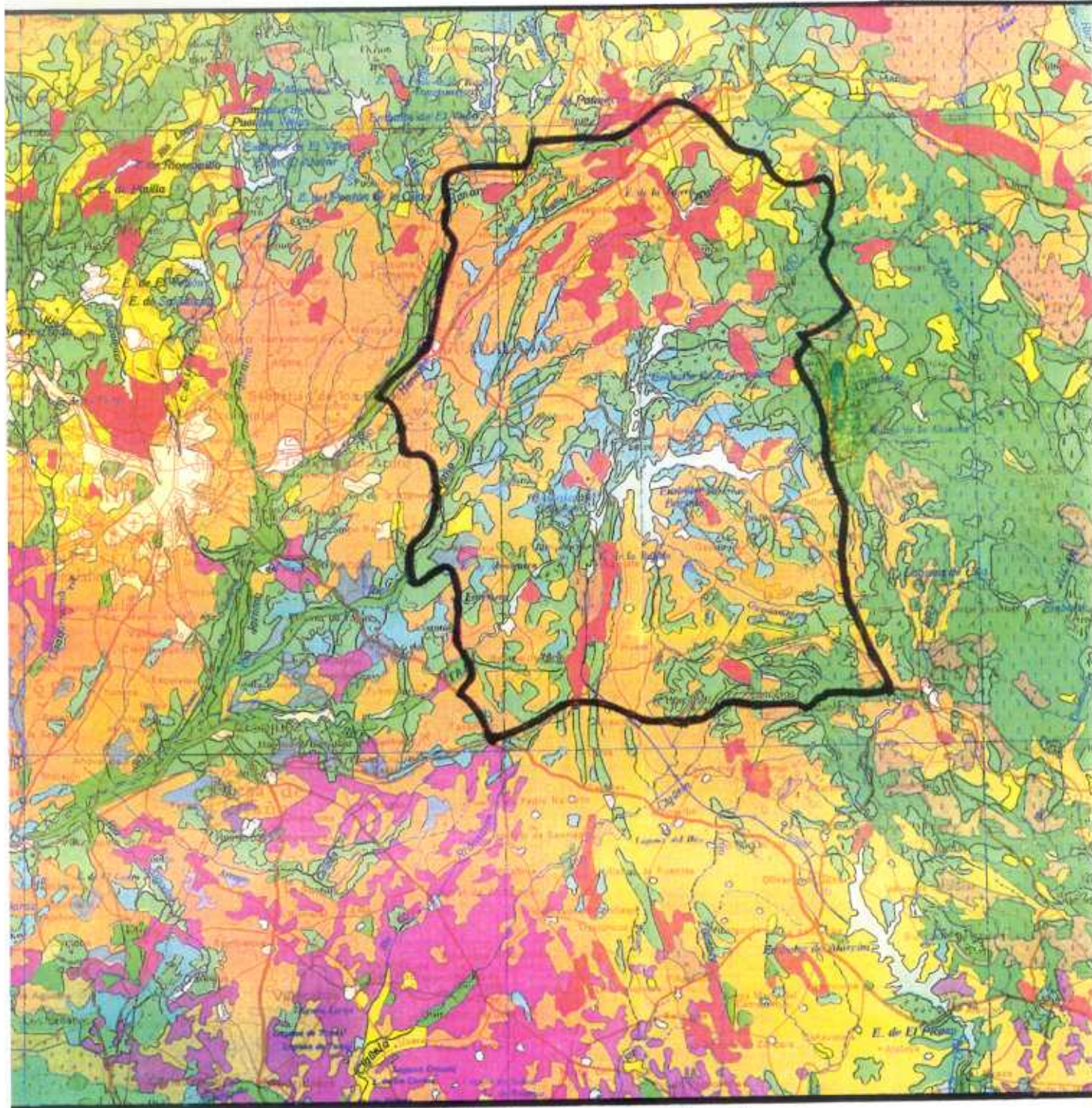
CORTÁZAR en 1875, publica en su *Descripción física*, el "Catálogo metódico de las especies vegetales espontáneas, dominantes en la provincia de Cuenca" citando una lista de 338 plantas conquenses.

Es interesante la consulta de la *Clasificación General de los Montes Públicos*, publicada en 1859 por el Cuerpo de Ingenieros, en donde se especifican por términos municipales los montes exceptuados de la Desamortización y se detallan las especies maderables dominantes y subordinadas.










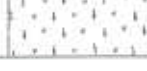









CASTEL CLEMENTE (1881) en la *Descripción física, geognóstica, agrícola y forestal de la provincia de Guadalajara* ofrece dos catálogos; uno de "Plantas Recogidas en la Provincia de Guadalajara" con 929 especies que fueron recogidas unas por el autor y otras por los Srs. Conde de Torrependo D. Mariano Aguas, Quer, Palau, Ortega, Cabanilles, Colmeiro, etc., el otro denominado "Catálogo de las plantas leñosas o forestales espontáneas, recogidas en la provincia de Guadalajara" contiene 160 especies y es extracto del anterior, recoge también en el marco de la "Comisión de la Flora forestal española durante 1869 y 1870" dos listas, una referida al Hundido de Armallones, elaborada por D. Pedro de Avila y otra más del valle de Bonaval en la corriente del Jarama que él mismo

CULTIVOS Y APROVECHAMIENTOS DE LA ZONA

esc.: 1:1.000.000



LEYENDA

	PRADERAS		CONIFERAS		LABOR EXTENSIVA		FRUTALES/CITRICOS
	PASTIZAL		OLIVAR		FRUTALES EN SECAÑO	SOBRECARGAS  CONIFERAS  FRONDOSAS  CONIFERAS/FRONDOSAS	
	FRONDOSAS		OLIVAR/VIÑEDO		IMPRODUCTIVO DE TIERRA		
	MATORRAL		CONIFERAS/FRONDOSAS		IMPRODUCTIVO DE AGUA		
	VIÑEDO		CULTIVOS EN REGADIO		LABOR INTENSIVA		

elaboró. Posteriormente en 1889, este mismo autor en el *Discurso de recepción en la Academia de Ciencias de Madrid*, recogería citas de la mencionada flora forestal.

CASTEL CLEMENTE (*l.c.*) igualmente nos comenta: "...Sobre los suelos margosos y calizos del terciario, las plantas, lozanas durante la primavera, se desarrollan con prontitud y se agostan apenas comenzado el verano. Tan solo en los márgenes de los arroyos y orillas de las fuentes, ó en algunas umbrías cubiertas en parte por el arbolado, se mantienen aquellas durante más largo tiempo, y entonces, unida la cantidad a la variedad, originan lugares tan interesantes como las cercanías de Trillo, las vegas del Tajuña, el desierto de Bolarque, etc....".

Por su valor histórico, hay que citar la *Flórula arriacense*, dos tomos que publicaría D. SERGIO CABALLERO Y VILLALDEA en el período de 1924 a 1926, que recopila muchos datos sobre geología, geografía, botánica, etc. de la provincia.

Sobre la vegetación, no existen trabajos de rigor hasta el siglo XX; merecen citarse las obras de RIVAS GODAY y col. (1955); RIVAS GODAY & RIVAS MARTÍNEZ (1969); IZCO (1975) y el *Mapa de la Vegetación de la provincia de Cuenca* BELLOT *et al.* (1983). Finalmente, citamos una serie de obras que hoy día son piezas claves para componer la flora y vegetación de la Alcarria: RON ÁLVAREZ (1970); LÓPEZ GONZÁLEZ (1976); COSTA TENORIO (1978); VELAYOS (1978) y MAZIMPAKA (1982).

Sin pretender ser exhaustivos y en base a las obras citadas, hemos considerado conveniente elaborar una síntesis de la flora y vegetación apícolamente aprovechable, la estructura es informal pero creemos útil a la hora de asimilar las distintas zonas de aprovechamiento.

a.- TIERRAS DE CULTIVO.

1) Cultivos leñosos.- la vid y el olivo son los principales cultivos leñosos. En menor proporción y en zonas más cálidas el almendro.

Entre estos cultivos, invaden como malas hierbas, las pertenecientes a la alianza *Diplotaxion erucoidis* Br-Bl. (1931) 1936. Otras especies compañeras o de la alianza que pueden aparecer con floración conjunta son:

Biscutella auriculata L.
Melilotus alba (L.) All.
Muscari comosum (L.) Miller
Rapistrum rugosum (L.) All.
Reseda phyteuma L.
Senecio gallicus Chaix.

El interés apícola se centra en la temprana floración de *Diplotaxis erucoides* (L.) DC., "tambarilla"; que puede alcanzar, dependiendo de las labores culturales grandes

extensiones y en la floración del almendro, que proporcionan una "activación" temprana de la colmena.

Cultivos de aromáticas: La Alcarria es una región de larga tradición en aromáticas, antaño un aprovechamiento de especies silvestres, hoy día mecanizado. Proporcionan estas especies una excelente miel, la secuencia lavandín-espliego es una buena alternativa al girasol. Entre las especies más cultivadas, citamos: *Lavandula latifolia* Medicus "espliego" y *L. x intermedia* Emeric ex Loiselieus "lavandín", dominando las formas industriales "super" y "abrial" que producen abundante néctar (GONNET, 1971).

2) Cultivos herbáceos.- estos cultivos en su inmensa mayoría, corresponden a la alternancia cereal-girasol.

El girasol presenta una fenología estival (julio-septiembre) y las malas hierbas que acompañan su cultivo, pertenecen a la misma unidad fitosociológica que las que crecen entre el cereal (VELAYOS, 1978), la al. *Secalio mediterraneum* (Br.-Bl. 1936) Tx. 1937.

En estos cultivos podemos encontrar las siguientes especies de interés apícola:

Anacyclus clavatus (Desf.) Pers.
Biscutella auriculata L.
Carduus tenuiflorus Curtis
Cirsium arvense (L.) Scop.
Eruca vesicaria (L.) Cav.
Eryngium campestre L.
Hypochaeris glabra Sibth. et Sm.
Melilotus officinalis (L.) Pallas
Papaver rhoeas L.
Rapistrum rugosum (L.) All.
Reseda lutea L.
Scolymus hispanicus L.
Sinapis arvensis L.

Entre otros cultivos herbáceos de interés melífero, son frecuentes los cultivos de leguminosas, esparceta, yeros, vezas y alfalfa.

b.- MATORRALES.

Los matorrales mediterráneos sobre substrato básico alcanzan gran extensión en La Alcarria, son etapas de degradación y sustitución de los encinares y quejigares.

Pertenecen a la clase *Ononido-Rosmarinetea* Br.-Bl. 1947, presentan alto interés apícola, dos órdenes se presentan en La Alcarria, muchas veces con especies entremezcladas.

Or. *Gypsophiletalia* (Bellot 1951) Bellot & Rivas Goday 1956, son los aljezares, situados sobre enclaves edáficos del oligoceno y mioceno ricos en sulfato cálcico, muy frecuentes en La Alcarria.

Con interés apícola:

Centaurea hyssopifolia Vahl.
Coris monspeliensis L.
Genista scorpius (L.) DC.
Helianthemum hirtum (L.) Miller
Helianthemum cinereum (Cav.) Pers.
Helianthemum lavandulifolium Miller
Reseda suffruticosa Loef.
Salvia lavandulifolia Vahl.
Sideritis incana L.
Teucrium gnaphalodes L'Her
Teucrium capitatum L.
Thymus loscossii Wk.
Thymus gypsicola Riv. Mart.
Thymus zygis L.

Or. *Rosmarinetalia* Br.-Bl. 1931. Agrupa los matorrales sobre enclaves calizos, ocupan prácticamente todos los cerros degradados e incultos con substrato no yesoso, dos alianzas en la zona:

Al. *Rosmarino-ericion* Br.-Bl. 1931, es una etapa de degradación del encinar climax, son los romerales y espartales de carácter termófilo que desaparecen al incrementar la altitud. Tienen alto interés apícola al proporcionar la excelente miel de romero.

Con interés apícola citamos:

Cephalaria leucantha (L.) Roemer & Schultes
Cistus clusii Dunal
Genista scorpius (L.) DC.
Helianthemum hirtum (L.) Miller
Helianthemum cinereum (Cav.) Pers.
Lavandula latifolia Medicus
Rosmarinus officinalis L.
Satureja intricata Lange
Sideritis incana L.
Teucrium pseudochamaepithys L.
Teucrium gnaphalodes L'Her
Thymus vulgaris L.
Thymus zygis L.

Al. *Aphyllanthion* Br.-Bl. (1931) 1937. Constituyen los matorrales bajos, sobre suelos básicos, su carácter climatológico es de tipo continental y sustituye a la anterior alianza a medida que incrementamos la altitud.

Citamos con interés apícola:

Centaurea boissieri Willk.
Coronilla minima L.
Dorycnium pentaphyllum Scop.
Eryngium campestre L.
Genista scorpius (L.) DC.
Helianthemum canum (L.) Baumg.
Helianthemum hirtum (L.) Miller
Helianthemum cinereum (Cav.) Pers.
Lavandula latifolia Medicus
Lithodora fruticosa (L.) Griseb.
Marrubium supinum L.
Nepeta nepetella L.
Potentilla tabernaemontani Ascherson
Rosmarinus officinalis L.
Satureja intricata Lange
Sideritis incana L.
Sideritis hirsuta L.
Teucrium capitatum L.
Thymus vulgaris L.
Thymus bracteatus Lange ex Cutanda

Como hemos comentado, el potencial apícola de estas dos asociaciones es elevado, pues se presentan numerosas especies aromáticas.

c.- TERRENOS FORESTALES:

Podemos dividir esta superficie según las especies arbóreas:

1) Encinares: Constituyen la vegetación climática del piso mesomediterráneo comprendida en la clase *Quercetea ilicis* subal. *Quercenion rotundifoliae* (Rivas Goday, 1959) em. Rivas Martínez, 1974.

Los carrascales (*Quercus ilex* L. subsp. *rotundifolia*) se encuentran sobre las calizas pontienses; están adaptados a la escasa profundidad y pobreza del suelo y tapizan y forman la vegetación climax hasta los 1000 m (a mayores altitudes, la presencia de otras asociaciones se hace notable y el pino se entremezcla).

Los encinares de la comarca se encuentran muy degradados y reducidos (aprovechamiento, tala o roza), además, las implantaciones de pino son frecuentes para aprovechamiento forestal.

En los encinares podemos encontrar con interés apícola:

Arctostaphylos uva-ursi (L.) Sprengel
Centaurea tenuifolia Velen.
Cephalaria leucantha (L.) Roemer & Schultes
Coronilla minima L.
Crataegus monogina Jacq.
Dorycnium pentaphyllum Scop.
Genista scorpius (L.) DC.
Helianthemum hirtum (L.) Miller
Helianthemum canum (L.) Baumg.
Lavandula latifolia Medicus
Leucanthemum pallens (Gay) DC.
Linum narbonense L.
Quercus rotundifolia Lam.
Quercus coccifera L.
Rhamnus alaternus L.
Rosa canina L.
Rosmarinus officinalis L.
Salvia lavandulaefolia Vahl
Satureja intricata Lange
Thymus vulgaris L.

El interés apícola del encinar, se centra en el aprovechamiento polínico en los meses de floración de la encina (abril-mayo), o el aprovechamiento de los mielatos (julio-septiembre).

Existe también el aprovechamiento de los tapices de gayuba, centrado en la precoz floración de esta especie.

2) Quejigares: Pertenecen al orden *Quercetalia pubescentis* Br.-Bl. 1931. que agrupa bosques caducifolios supramediterráneos, pertenecen a la al. *Quercenion pubescenti petraeae* Br.-Bl. 1931, estos bosquetes se hallan en el límite con *Quercenion rotundifoliae* que dan lugar a bosquetes mixtos.

Los quejigares (*Quercus faginea* Lam.) aparecen junto a otros árboles y matas de hojas caedizas cuando la capacidad acuífera del suelo aumenta.

El interés apícola y aprovechamiento es semejante al mencionado más arriba para el encinar.

d).- VEGETACIÓN RIPICOLA.

Las orillas de los ríos alcarreños están cubiertas por dos comunidades que corresponden a dos clases sociológicas bien definidas: las choperas y saucedas.

Las choperas pertenecen al orden *Populetalia albae* Br.-Bl. 1931 (clase *Quercus fagetea*), caracterizado en este territorio por la alianza *Populion albae* Br.-Bl. 1931. que son bosques de ribera condicionados por la humedad edáfica permanente, situándose en ríos y cursos de agua.

Con interés apícola destacamos:

Crataegus monogyna Jacq.

Populus nigra L.

Populus alba L.

Rubus spp.

Salix spp.

Ulmus minor Miller

El interés radica especialmente en el aporte de polen y néctar primaveral, así como fuente de propóleos.

Las saucedas arbustivas que se desarrollan en las zonas sometidas a avenidas de los cursos de agua, pertenecen a la clase *Salicetëa purpureae* Moor 1958, representado por la al. *Salicion triandro-neotrichae* Br.-Bl. & O. Bolós 1957. Son bosquetes pobres presididos por *Salix* spp. sobre bancos arenosos o cantos rodados.

Con interés destacamos:

Salix alba L.

Salix elaeagnos Scop. subsp. *angustifolia* (Cariot) Rech. fil.

Salix fragilis L.

Salix purpurea L.

El interés apícola de esta alianza surge del aprovechamiento del polen primaveral, así como de néctar de las diversas especies de sauces.

Hasta aquí hemos visto cual es la flora y vegetación que origina la afamada Miel de La Alcarria, pero no quisiéramos finalizar este capítulo sin citar a MONTSERRAT (1979), hablando de La Alcarria: "Resulta grave la tentación de roturar estas calizas, pues al contrario deberíamos preservar estos ecotipos básicos, conservando y revitalizando unos territorios tan estables y excelentemente bien adaptados al medio -a su propio medio- como los carrascales alcarreños".

En este sentido, debemos remarcar que la actividad apícola no solo está adaptada excelentemente al medio sino que además tiene un balance ecológico positivo a través de la polinización.

1.6. EL CLIMA.-

El clima es un factor condicionante en su doble perspectiva de recurso formador de suelo y limitante de su aprovechamiento, y puede ser estimado y evaluado a través de las características térmicas y pluviométricas.

Los factores térmicos -radiación y temperatura- ejercen un importante papel en el crecimiento y desarrollo vegetal; la intensidad y duración de la luz actúa de manera decisiva en el importante proceso de la fotosíntesis, mientras que las temperaturas si son letales, condicionan el desarrollo. Existen, por consiguiente, unos intervalos climáticos óptimos en los que se producen las mejores condiciones de crecimiento.

Junto a los factores térmicos, las precipitaciones de manera más directa inciden sobre el desarrollo vegetal.

Acerca de la Comarca y de la región de Castilla-La Mancha, ALLUE ANDRADE (1966) elaboró un mapa en las "Subregiones Fitoclimáticas de España" muy general; ELIAS Y RUIZ (1977), nos ofrecen datos más concretos sobre agroclimatología de Cuenca y Guadalajara, y con ello un bosquejo de las potencialidades agroclimáticas.

Para la redacción de este capítulo nos hemos basado en los datos proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional y en los de la obra de ELIAS y RUIZ (1981) *Estudio agroclimático de la región de Castilla-La Mancha*, las estaciones meteorológicas son las siguientes:

ESTACIONES METEOROLÓGICAS COMPLETAS

	<u>ALTITUD (m)</u>	<u>PERIODO (años)</u>
Provincia de CUENCA		
TARANCON	808	1943-73
PRIEGO	854	1942-57
ALBALATE NOGUERAS	855	1940-75
NAHARROS	939	1943-75
LA FRONTERA	975	1965-75
ABIA OBISPALIA	1075	1949-75

	<u>ALTITUD (m)</u>	<u>PERIODO(años)</u>
Provincia de GUADALAJARA		
ALMOGUERA	600	1949-75
ZORITA DE LOS CANES	642	1954-75
ENTREPEÑAS	650	1948-74
ALMONACID DE ZORITA	650	1931-75
GUADALAJARA	685	1931-75
VIANA DE MONDEJAR	1128	1949-75

ESTACIONES METEOROLÓGICAS NO COMPLETAS

	<u>ALTITUD (m)</u>	<u>PERIODO (años)</u>
Provincia de CUENCA		
VILLANUEVA DE GUADAMEJUD	812	1944-75
HUETE	840	1941-75
TORRALBA	909	1945-75
SOTOCA	912	1958-75
LORANCA DEL CAMPO	925	1948-75
VILLAR DOMINGO GARCIA	942	1956-75
VILLAREJO PEÑUELA	942	1958-75
JABÁGA	971	1957-75
VILLAR SAZ NAVALÓN	984	1958-75
FUENTESCLARAS CHILLARON	996	1957-75
SACEDONCILLO	1037	1941-75
CABREJAS	1093	1958-75

	<u>ALTITUD (m)</u>	<u>PERIODO (años)</u>
Provincia de GUADALAJARA		
ARANZUEQUE	694	1947-75
LORANCA TAJUÑA	708	1956-75
DRIEBES	731	1949-73
TRILLO	750	1941-75
TENDILLA	768	1946-75
VALDENOCES	787	1955-66
FUENTENOVILLA	808	1948-75
JADRAQUE	832	1953-71
BRIHUEGA	888	1953-75
CIFUENTES	894	1953-75
HORCHE	895	1957-75
FUENTELAENCINA	972	1948-75

Estaciones meteorológicas estudiadas.

1.6.1. TERMOMETRÍA.-

La distribución de temperaturas, viene determinada principalmente por la altitud, la continentalidad, relieve y topografía. En La Alcarria, tienen especial influencia la orientación de los valles, que determina la insolación recibida, y el régimen de vientos locales diurnos.

En la siguiente tabla, podemos observar las características termométricas mensuales medias para cada una de las estaciones climatológicas estudiadas. Los máximos se dan en verano entre los meses de Julio-Agosto, y los mínimos en invierno, durante los meses de Diciembre-Enero.

TERMOMETRÍA MEDIA MENSUAL

<u>CUENCA</u>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>J</i>	<i>A</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	<i>D</i>
TARANCON	4,2	5,6	9,2	12,5	15,6	21,4	25,2	24,6	20,3	13,4	8,1	4,6
PRIEGO	4,0	5,0	8,7	11,3	14,2	18,8	22,8	22,2	19,3	14,3	8,9	5,4
ALBALATE NOG.	4,0	6,1	10,0	12,2	5,0	20,6	24,6	24,2	19,2	14,1	8,9	5,0
NAHARROS	3,4	4,6	7,8	11,2	14,1	19,7	21,6	21,8	17,8	12,2	8,4	5,0
LA FRONTERA	3,3	3,8	6,0	9,6	14,2	18,3	23,2	22,2	17,3	12,2	6,2	2,6
ABIA OBISPALIA	4,0	4,2	6,2	9,6	13,8	18,0	22,8	22,2	18,4	13,2	7,2	4,2
<u>GUADALAJARA</u>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>J</i>	<i>A</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	<i>D</i>
ALMOGUERA	4,8	6,0	8,8	11,6	16,2	20,4	24,4	23,7	19,6	14,0	8,0	4,8
ZORIT. CANES	5,6	6,8	9,5	12,4	16,7	20,7	24,9	24,3	20,2	14,9	8,8	5,4
ENTREPEÑAS	4,6	5,5	9,1	11,5	15,4	19,3	24,0	24,0	19,3	13,8	8,8	5,2
ALMONACID ZORITA	4,6	6,0	9,2	12,2	15,8	20,5	23,8	23,3	19,4	13,6	8,2	5,3
GUADALAJARA	5,0	6,2	9,1	11,8	15,6	20,0	24,1	23,3	19,4	14,0	8,6	5,4
VIANA MONDEJAR	3,4	4,3	7,0	9,4	13,5	17,6	22,0	21,6	17,7	12,2	6,8	3,9

Termometría media mensual de las estaciones climatológicas estudiadas.

En la tabla siguiente de datos termométricos, podemos observar que las temperaturas máximas del mes más cálido, oscilan entre los 30,2° C de Viana de Mondejar y 33,8° C de Almoduera y Tarancón, la media de las máximas resultó ser 32,3° C para La Alcarria.

Son frecuentes en verano los "golpes de calor", esta situación se produce cuando penetran los vientos secos y recalentados del SE de origen africano, provocando una gran evapotranspiración.

La media de mínimas del mes más frío, oscila entre -3,8 de Naharros y 1,5 de Guadalajara, cifras que deben ser compensadas por la proximidad a los Altos de Cabrejas en Naharros y por el ambiente urbano en Guadalajara. La media de las mínimas ha resultado ser de -0,9° C.

Debemos señalar que la helada de radiación, particularmente importante en La Alcarria, es un fenómeno local muy influenciado por las características de relieve y topografía. Los fondos de los valles, sobre todo si no tienen salida a llanura, son lugares particularmente expuestos a este tipo de heladas, que producen una migración del aire frío hacia las zonas deprimidas e inversiones térmicas entre éstas y las zonas elevadas.

La amplitud térmica resultante oscilará por consiguiente en torno a los 33° C; estos contrastes térmicos acusados indican el grado de continentalidad del clima de La Alcarria. Resaltamos que en estos gradientes elevados influyen decisivamente el relieve y la orografía de La Alcarria con valles profundos y estrechos, encajados en las calizas pontienses.

Las temperaturas medias anuales oscilan entre los 11,6° C de La Frontera y Viana de Mondejar y los 13,7° C de Tarancón. La temperatura media anual de La Alcarria, ha resultado ser de 13° C, que se corresponde con los climas de tipo mesomediterráneo, con una vegetación climática de encinar, *Quercetum rotundifoliae castellanum* que presenta como matorral de sustitución *Lino-Salvietum lavandulifoliae*. (RIVAS-MARTÍNEZ, 1981).

DATOS TERMOMÉTRICOS

	<u>TMM</u>	<u>tmm</u>	<u>Tm</u>
Provincia de CUENCA			
TARANCON	33,8	-1,3	13,7
PRIEGO	31,6	-1,5	13,0
ALBALATE NOGUERAS	33,6	-1,6	13,6
NAHARROS	31,9	-3,8	12,3
LA FRONTERA	33,6	-1,9	11,6
ABÍA OBISPALIA	31,2	-0,3	12,1
Provincia de GUADALAJARA			
ALMOGUERA	33,8	-0,9	13,6
ZORITA DE LOS CANES	34,3	0,3	14,2
ENTREPEÑAS	31,0	0,8	13,4
ALMONACID ZORITA	31,5	0,1	13,4
GUADALAJARA	31,7	1,5	13,6
VIANA DE MONDEJAR	30,2	-0,6	11,6

Datos termométricos básicos (en ° C.) TMM.- Temperatura media de las máximas. tmm.- Temperatura media de las mínimas. Tm .- Temperatura media.

1.6.2. **PLUVIOMETRÍA.-**

El relieve y los rasgos topográficos son factores determinantes en la distribución de las precipitaciones.

La distribución estacional podemos observarla en la siguiente tabla (pluviometría media mensual), destacamos las características siguientes: Existe un mínimo de precipitaciones en los meses de Julio y Agosto, mientras que los máximos se producen en primavera, meses de Mayo y Junio, y en el otoño-invierno, meses de Octubre a Diciembre, estas características indican el acusado carácter estacional (tipo monzónico) de La Alcarria.

En los meses de verano con días largos y fuerte radiación solar, suele presentarse una intensa actividad tormentosa con potentes nubes de desarrollo vertical y régimen de tormentas de agua o granizo.

PLUVIOMETRÍA MEDIA MENSUAL

<u>CUENCA</u>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>J</i>	<i>A</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	<i>D</i>
TARANCON	49,3	55,0	46,5	46,6	50,6	34,4	9,3	12,7	46,6	58,5	58,1	53,4
PRIEGO	39,7	44,1	53,7	53,9	75,3	55,4	13,0	22,5	46,9	42,3	41,0	37,4
ALBALA. NOGUERAS	61,5	62,1	57,2	71,7	70,9	60,0	15,1	20,7	52,4	49,3	57,9	47,5
NAHARROS	64,7	66,6	68,1	59,8	59,5	41,1	17,0	18,2	48,6	54,5	67,2	65,9
LA FRONTERA	77,5	63,4	59,0	61,2	65,0	63,5	17,7	16,3	49,8	51,7	71,3	45,0
ABIA OBISPALIA	59,3	63,4	54,7	56,5	49,6	42,9	16,7	19,6	55,4	58,7	66,4	61,6
<u>GUADALAJARA</u>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>J</i>	<i>A</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	<i>D</i>
ALMOGUERA	38,4	38,6	36,4	39,0	37,1	33,3	12,1	9,3	33,1	43,5	49,6	36,3
ZORITA CANES	47,4	45,1	44,9	42,8	45,1	36,3	14,5	13,1	37,8	48,6	57,4	42,9
ENTREPEÑAS	53,6	54,0	69,0	53,7	59,3	45,6	21,0	15,0	39,3	64,1	60,9	61,4
ALMON. ZORITA	44,4	43,3	50,5	51,6	54,4	38,4	15,0	17,4	49,1	47,9	55,1	43,6
GUADALAJARA	36,7	38,7	39,9	39,8	41,6	31,2	10,6	9,5	31,2	42,3	51,6	41,2
VIANA MONDEJAR	61,6	60,5	65,5	60,1	70,6	52,1	20,1	16,5	55,6	56,1	81,3	61,8

Valores pluviométricos mensuales de las estaciones analizadas.

Las precipitaciones totales anuales podemos observarlas en la siguiente tabla (datos pluviométricos anuales) que contiene un mayor número de estaciones al poder incluir las estaciones no completas.

Observamos que la media global de precipitaciones anuales en La Alcarria son 571 mm, la precipitación mínima anual es de 406,7 mm en Almoguera, mientras que Villar del Saz de Navalón presenta la máxima 808,6 mm, máxima que difiere notablemente del resto, creemos que la causa podemos encontrarla en la influencia de la zona montañosa de Altos de Cabrejas; en efecto, las estaciones más próximas (Cabrejas, Jábaga) también presentan unas precipitaciones abundantes en comparación con el resto de las estaciones.

Los valores de precipitación obtenidos, podemos encuadrarlos dentro de la zona mediterránea (400 - 700 mm) y son concordantes con el resto de datos climáticos obtenidos.

DATOS PLUVIOMÉTRICOS ANUALES

Provincia de CUENCA	<u>Precipit. anual (mm)</u>
TARANCON	521,1
PRIEGO	525,2
ALBALATE NOGUERAS	623,3
NAHARROS	631,2
LA FRONTERA	641,4
ABIA OBISPALIA	604,8
VILLAN. GUADAMEJUD	504,1
HUETE	549,6
TORRALBA	590,3
SOTOCA	708,5
LORANCA DEL CAMPO	561,6
V. DOMINGO GARCIA	565,5
VILLAREJO PEÑUELA	651,9
JABAGA	739,8
VILLAR SAZ NAVALON	806,6
FUENTES CL. CHILLARON	591,4
SACEDONDILLO	552,4
CABEJAS	772,4

Provincia de GUADALAJARA	<u>Precipit. anual (mm)</u>
ALMOGUERA	406,7
ZORITA DE LOS CANES	475,9
ENTREPEÑAS	596,9
ALMONACID ZORITA	510,7
GUADALAJARA	414,3

VIANA DE MONDEJAR	661,8
ARANZUEQUE	503,5
LORANCA TAJUÑA	540,3
DRIEBES	480,3
TRILLO	525,3
TENDILLA	479,2
VALDENOCES	584,7
FUENTENOVILLA	592,8
JADRAQUE	565,7
BRIHUEGA	557,3
CIFUENTES	667,2
HORCHE	540,6
FUENTELAENCINA	550,5

Datos pluviométricos anuales (en mm.).

1.6.3.- INDICES FITOCLIMÁTICOS

a.- Índice de higrocontinentalidad de GAMS.

Se expresa por el valor del ángulo cuya cotangente es $Q = P / A$, siendo "P" la media anual de precipitaciones y "A" la altitud. Se considera que si el valor del ángulo es menor de 45° es zona oceánica y si es mayor continental.

Las estaciones estudiadas presentan unos valores de higrocontinentalidad comprendidos entre un mínimo de 47° de la estación de Entrepeñas y un máximo de 62° de Sacedoncillo que se corresponden con un índice de aridez de 43° y 28° respectivamente; los valores medios de higrocontientialidad son 56° y 34° .

Los valores son similares a los obtenidos por RON ÁLVAREZ (1970) - higrocontinentalidad entre 49° y 61° y MAZIMPAKA (1982) -higrocontinentalidad entre 49° y 60° .

Estos datos confirman que nos encontramos ante un fitoclima mediterráneo continental, carácter que se corresponde con el clima típico de la zona central de la Península.

b.- Índice de aridez de DE-MARTONNE.

Se expresa mediante la fórmula

$$I = \frac{P}{(10 + T)}$$

En donde "P" es la media anual de precipitaciones y "T" es la temperatura media anual. Se considera que los valores de "I" inferiores a 20 corresponden a zonas áridas y si son superiores corresponden a zonas húmedas.

Los valores en nuestra zona se encuentran entre la aridez de 17,2 de Almoguera - estación de menor altitud- y las zonas más húmedas que alcanzan los 30,6 de Viana de Mondejar -estación de mayor altitud-, el valor medio alcanza el valor de 24; podemos observar cómo este valor aumenta con la altitud, es decir, las zonas mas altas presentan menor aridez, fenómeno lógico al descender la temperatura media y aumentar las precipitaciones gradualmente.

Los resultados obtenidos son similares a los de RON ÁLVAREZ *l.c.* -17,9 y 31,4-; COSTA TENORIO (1978) -20,3 Y 26,7-; MAZIMPAKA (1982) obtiene 26,6 y 47 en la Cuenca del Alto Tajo, estos últimos valores son lógicos si pensamos que son zonas que presentan mayor altitud e influencia del Sistema Ibérico.

c.- Índice de EMBERGER.

Se expresa por la fórmula

$$Q = \frac{100 p}{M^2 - m^2}$$

En donde "p" es la media de precipitaciones; "M" es la media de las máximas del mes más cálido; "m" la media de las mínimas del mes más frío.

Podemos observar que "Q" aumenta con la altitud; los valores obtenidos varían entre 34,8 de Almoguera y 72 de Viana de Mondejar, nuevamente las estaciones de menor y mayor altitud respectivamente; el valor medio alcanza 50,7.

Resultados similares obtienen RON ÁLVAREZ *l.c.* -entre 38 y 40; COSTA *l.c.* -entre 41 y 62-; MAZIMPAKA *l.c.* -entre 66 y 126- valores superiores debidos a la influencia del Sistema Ibérico ya comentada anteriormente.

INDICES FITOCLIMÁTICOS

ESTACIONES METEOROLÓGICAS COMPLETAS

	<u>Q GAM</u>		<u>I. MART.</u>	<u>Q EMB.</u>
	<u>oc</u>	<u>hc</u>		
Provincia de CUENCA				
TARANCON	33	57	22,0	43,9
PRIEGO	32	58	22,8	50,3
ALBALATE NOGUERAS	36	54	26,4	52,7
NAHARROS	34	56	28,3	47,6
LA FRONTERA	33	57	29,7	53,2
ABIA OBISPALIA	29	61	27,4	62,0

Provincia de GUADALAJARA

ALMOGUERA	34	56	17,2	34,8
ZORITA DE LOS CANES	37	53	19,7	40,4
ENTREPEÑAS	43	47	25,5	61,3
ALMONACID DE ZORITA	38	52	21,8	51,5
GUADALAJARA	31	59	17,6	39,0
VIANA DE MONDEJAR	30	60	30,6	72,2

ESTACIONES METEOROLÓGICAS NO COMPLETAS

	<u>Q GAMS</u>	
	<u>oc</u>	<u>hc</u>
Provincia de CUENCA		
VILL. GUADAMEJUD	32	58
HUETE	33	57
TORRALBA	33	57
SOTOCÁ	38	52
LORANCA DEL CAMPO	31	59
VILLAR DOMINGO GARCIA	31	59
VILLAREJO PEÑUELA	35	55
JABAGA	37	53
VILLAR SAZ NAVALON	39	51
FUENTESCLARAS CHILLARON	31	59
SACEDONCILLO	28	62
CABREJAS	35	55

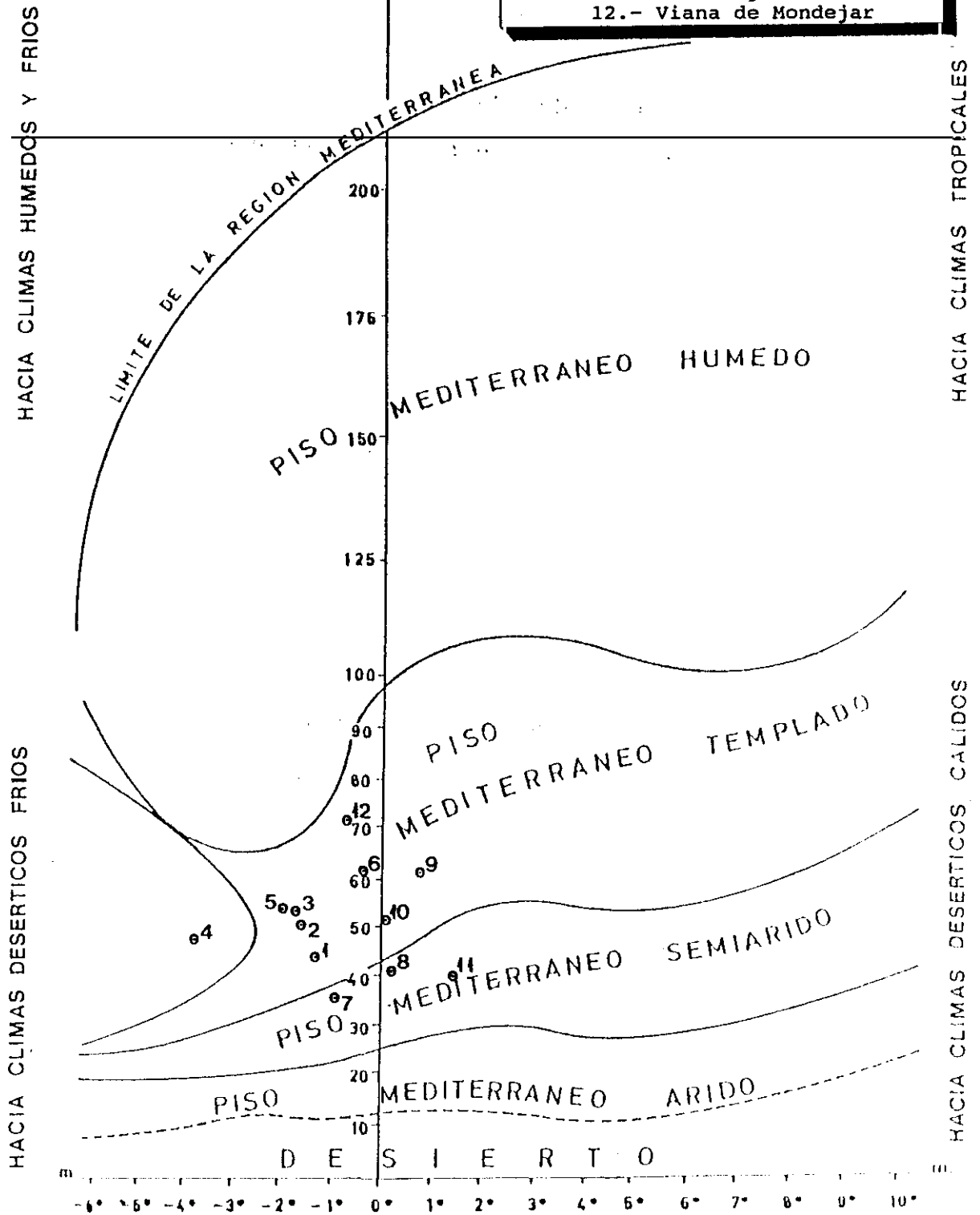
CLAVE

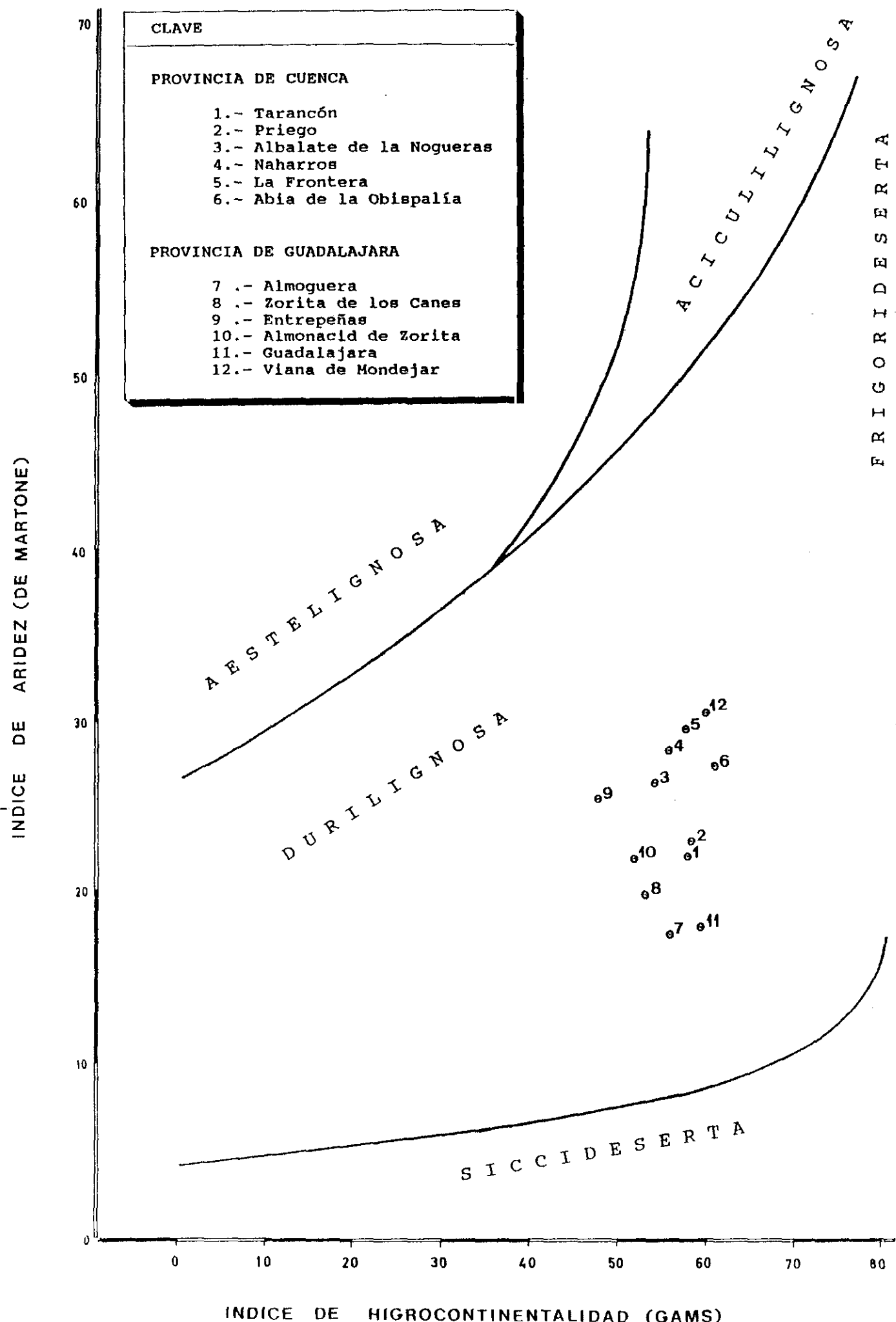
PROVINCIA DE CUENCA

- 1.- Tarancón
- 2.- Priego
- 3.- Albalate de la Nogueras
- 4.- Naharros
- 5.- La Frontera
- 6.- Abia de la Obispalía

PROVINCIA DE GUADALAJARA

- 7.- Almoguera
- 8.- Zorita de los Canes
- 9.- Entrepeñas
- 10.- Almonacid de Zorita
- 11.- Guadalajara
- 12.- Viana de Mondejar





Provincia de GUADALAJARA

ARANZUEQUE	36	54
LORANCA TAJUÑA	37	53
DRIEBES	33	57
TRILLO	35	55
TENDILLA	32	58
VALDENOCES	37	53
FUENTENOVILLA	36	54
JADRAQUE	34	56
BRIHUEGA	32	58
CIFUENTES	37	53
HORCHE	31	59
FUENTELAENCINA	30	60

Indices fitoclimáticos de las estaciones meteorológicas estudiadas.

2.- LA ABEJA.

2.1.- LOS HIMENÓPTEROS.

Los primeros fósiles de abejas proceden de ámbar del Eoceno Superior hallado en la zona del Báltico (ZEUNER & MANNIG, 1976). Estas faunas incluyen diversos grupos de abejas, especialmente de *Apidae*; una razonable aproximación a la antigüedad del género *Apis* podía ser de 35 millones de años, con origen y diversificación en el Terciario.

Se ha estimado el número total de especies vivas de abejas en cerca de 20.000, divididas en 700 géneros (MALYSHEV, 1968) y 10-11 familias (MICHENER & GREENBERG, 1980).

Todas las abejas dependen de los productos de las flores de angiospermas (néctar, polen) para alimentarse y las socialmente más evolucionadas pertenecen a *Meliponinae* y *Apinae*.

La familia *Apidae*, incluye las abejas más socializadas que acarrean polen en las corvículas. La subfamilia *Apinae* contiene solamente el género *Apis*; este género antes de la dispersión por el hombre, estaba restringido a las regiones Oriental, Paleoártica y Africana con una gran diversidad en la región Oriental (MICHENER, 1979). Actualmente, las abejas (*Apis*) son muy abundantes y diversas en zonas de clima cálido temperado, regiones xéricas y especialmente en el bajo mediterráneo; otras zonas cálidas como Chile central y suroeste de Africa tienen faunas de abejas menos ricas.

Resultados de recientes investigaciones bioquímicas (CARLSON y col. 1971; CARLSON, 1973) en la composición comparativa de proteínas entre la abeja de la miel (*Apis mellifera* L.) y abejas de la misma y otras familias, han mostrado un mayor grado de substitución de aminoácidos en *Apis mellifera*, sugiriendo una evolución más rápida que puede ser el resultado de presiones selectivas acompañadas de mayor desarrollo en la estructura social.

En Europa se han desarrollado tres razas de *A. mellifera*, al nor-oeste (*A. m. mellifera*) "negra", al sur-este (*A. m. carnica*) "gris" y en Italia (*A. m. ligustica*) "amarilla", como resultado de eventos ocurridos durante la última glaciación Pleistocénica y por las condiciones climáticas que hacían imposible la supervivencia de las abejas en Europa Central (DUPRAW, 1965). De las diez poblaciones que entonces presumiblemente existían, sobrevivieron solamente tres, mutuamente aisladas en las zonas más cálidas (España-Francia, península Balcánica e Italia). En estos refugios, las tres razas evolucionaron y cuando los glaciares se retrajeron unos 10.000 años después, las razas del este y el oeste fueron más hábiles en reinvadir Europa central, pero permanecieron separadas cada una de ellas y de la raza italiana por la barrera de los Alpes (CULLINEY, 1983).

La tabla siguiente muestra el número de especies de himenópteros para algunas zonas europeas:

<u>País</u>	<u>Autor (es)</u>	<u>Num. especies</u>
España	(Cebellos, 1956)	1.043
Francia	(Gaulle, 1908)	769
Bretaña	(Saunders, 1896; Richards, 1937)	240
Holanda	(Benno, 1969)	328
Suiza	(Frey-Gessner, 1899-1912)	458
Alemania	(Jorgensen, 1921)	217
Hungría	(Frieze, 1983)	505
USSR	(Osychnyuck y col., 1978)	950
Finlandia	(Elfving, 1968)	230
Irlanda	(Stelfox, 1927)	80
Islandia	(Petersen, 1956)	1

Número de especies de himenópteros en algunos países europeos.

La gran fauna y flora de España sugiere su gran riqueza basada en diversas áreas o "habitats" de alta montaña, zonas mediterráneas de maquías, etc.

Pero la evolución de *Apis mellifera* tiene un punto de conexión en la escala de tiempo geológica con otro animal social: el *Homo*.

En efecto, los datos más antiguos que se conocen sobre el aprovechamiento de las abejas por el hombre datan de la época Mesolítica ó mitad de Edad de Piedra, entre 8500 y 2500 AC (DAMS, 1978) y pertenecen precisamente a rocas del este de España.

En efecto, en las montañas Levantinas desde la provincia de Lérida hasta Sierra Nevada y Málaga, se han encontrado pinturas rupestres alegóricas a las abejas o figuras relacionadas, citamos las de La Vacada y Cueva del Garroso (Teruel); Polvorín, Tols del Puntal y Barranc Fondo (Castellón); Mass de Ramon d'en Besso (Tarragona); Dos Aguas y La Araña (Valencia).

Entre las pinturas más notables, destacan las de la cueva de La Araña en Bicorp (Valencia), que fueron dadas a conocer por HERNÁNDEZ PACHECO en 1924 y representan una escena pictórica en la que un hombre con un cesto en la mano, sube por una cuerda hasta un panal y parece introducir la mano en el mismo.

Este autor decía que, para comprender el significado de la escena pictórica, debía tenerse en cuenta que en los altos tajos de aquellos parajes, anidan las abejas en las grietas de las peñas, y que aún en los días en que se descubrieron, era práctica común de los campesinos, aprovechar los fríos días de invierno para descolgarse con cuerdas y escaleras por los paredones para coger los panales.

2.2.- La apicultura en La Alcarria.

La abundante flora melífera de la Región y muy especialmente del área natural de La Alcarria, ha sido sin duda la causa de que la apicultura haya constituido una fuente de ingresos complementaria de la explotación agrícola.

Existen numerosos testimonios que nos hablan de la tradición apícola de la comarca alcarreña, algunos ya citados en este trabajo (DICCIONARIO GEOGRÁFICO UNIVERSAL, 1831), pero el documento más antiguo que se conoce sobre la apicultura en la Alcarria es un manuscrito de 1963, localizado por nosotros en la Biblioteca Nacional.

Este documento fué escrito por el hermano D. Francisco de la Cruz, natural de Alhama que, "en el discurso de casi cuarenta años que perseveró en el yermo de Volarque dandose a la consideración y propiedad de las Avexas asistiendo de Día y de noche en el colmenar que tienen allí los Carmelitas Descalços."

Este curioso y antiguo manuscrito habla del arte de manejar las colmenas, de las enfermedades, del modo de enjambrar a mano, de como se ha de sacar la miel de los panales y de como la cera para hacer "tozales"... y que confirma la larga tradición apícola de esta Comarca.

Igualmente, existen numerosos testimonios de una apicultura arraigada en las costumbres. Existen aún hoy en día restos de "hornos" (conjunto edificado con numerosas colonias de abejas dentro) como el de Tordellego (BUENO, 1987), es igualmente frecuente el uso de topónimos referentes a esta actividad para designar pueblos, parajes, etc. (Valdecolmenas, Colmenarejo, El Colmenar, Moratilla de los Meleros...). Existen también zonas famosas por su producción como son Ruguilla, Huetos, Ablanque, Mantiel, Villanueva de Alcorón, Pastrana, Moratilla de los Meleros, Irueste, Valdearenas y Peñalver, con sus típicos "meleros" que recorrían la geografía española para vender o cambiar el preciado producto.

En La Alcarria, la miel es frecuente en la elaboración de dulces típicos como el "alhajor" o los famosos bizcochos borrachos.

La evolución del Sector, ha seguido el compás marcado por la apicultura a nivel nacional, que desde principios de siglo, se ha distinguido por marcar una línea descendiente hasta el año 1970, apuntándose una recuperación a partir de 1973. Este comportamiento se observa igualmente en las provincias de Cuenca y Guadalajara, que comparten La Alcarria.

El proceso de recuperación va parejo al tipo de colmena en la explotación y a las técnicas, cada vez más depuradas, para extraer un producto que sólo la abeja puede aprovechar.

La apicultura rústica, utilizando colmenas "fijistas", ha sido substituida, afortunadamente, por una apicultura más tecnificada, pero que todavía no cuenta con los conocimientos suficientes para sacar un buen rendimiento.

El "abejero", llamado así el que tenía pocas colmenas para autoconsumo o satisfacer su propia afición, utilizaba este tipo de colmena fijista de la que extraía unos pocos kg de miel.

Esta colmena, construida de caña o mimbre trenzado y recubierta de barro, arcilla o yeso, se colocaba en el campo en posición vertical (peón) y se apoyaba sobre un lecho de piedra para protegerla de la humedad. En su interior se colocaban las "trenzas", especie de estructura que servía para dar consistencia y apoyo a la "obra" o panales naturales fabricados por las abejas, al mismo tiempo que diferenciaba la parte en la que las abejas criaban (parte inferior), de aquella en la que se almacenaba la miel. La extracción se realizaba una sola vez al año, destruyendo los panales.

Este modelo de explotación, no requería ningún tipo de cuidados y solamente se renovaba la parte de la "obra" en su parte inferior, "marceo", para que las abejas construyesen nuevos panales sustituyendo a los que en contacto con la tierra o humedad, eran más proclives a presentar problemas. Ningún tipo de enfermedad se trataba y las abejas, que eran abundantes, se sustituían por enjambres naturales que producían las colmenas más fuertes.

En la actualidad, los abejeros o colmeneros, con un mayor número de colmenas, han dejado paso a nuevas generaciones, que se ha encontrado con un material muy deteriorado (material que por otra parte se ha despoblado casi en su totalidad con la llegada a España del ácaro *Varroa jacobsoni*) y que hoy sirve de adorno o recuerdo histórico en lugares relacionados con la apicultura.

El paso de esta apicultura "fijista" a "movilista" en España, se inicia a finales del siglo XIX con la llegada a Lugo de la primera colmena Layens por parte del abate D. Enrique de Mercedes, Bellot y algo más tarde D. Teodoro J. Trigo, junto a otros destacados apicultores, principales difusores y divulgadores en España de las ventajas de la explotación de abejas con panales móviles.

En La Alcarria, tradicionalmente, han existido en el mejor de los casos tres cosechas:

- cosecha del "temprano", también llamada de "Primavera" o de "S. Juan" que aprovecha la floración temprana de frutales, aliagas, etc., pero principalmente de romero

- cosecha del "medianil", de las innumerables flores de sembrados y barbechos de primavera avanzada y principios de verano.

- cosecha del "tardío", también llamada de "verano" o de "S. Miguel", aprovecha la floración de julio a septiembre. No cabe duda de que esta cosecha es la que imprime carácter a la miel de la Comarca, siendo el espliego (*Lavandula latifolia*) la planta alcarreña por excelencia.

Hoy en día, según los datos de 1991 de la Consejería de Agricultura de Castilla-La Mancha, existen en la provincia de Cuenca 291 ganaderos con 22.527 colmenas y en la provincia de Guadalajara 659 ganaderos con 28.939 colmenas, censados.

a.- LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN, LA COLMENA.

Hemos visto que la apicultura de tipo "fijista" (colmenas de tipo vaso o corcho, hornos) prácticamente ha desaparecido y no es adecuada para el problema que nos ocupa, es decir la Denominación de Origen.

La llegada de nuevas prácticas aportó también nuevos tipos de material, pero únicamente nos referiremos a las colmenas de tipo "movilista", (de cuadro o panales móviles) por ser las más adecuadas para producir miel de calidad y más concretamente, a dos tipos, la colmena "Layens" y la de "alzas" por ser las más frecuentes actualmente en La Alcarria.

Con este tipo de colmenas, y en general con las de cuadros móviles, se puede "catar" varias veces al año, diferenciando distintos tipos de mieles de acuerdo con las distintas floraciones.

- *Colmena Layens*.- Esta colmena, crece horizontalmente de forma limitada, el interior, contiene entre diez y veinte cuadros o panales, siendo doce el número más frecuente. No existe en esta tipo de colmena, una separación clara entre la zona de desarrollo del insecto y la aprovechable, es decir, aquella donde almacena la abeja las reservas o miel.

Este tipo de colmenas presenta una serie de inconvenientes, no permite el desarrollo de técnicas de manejo avanzadas y además, las catas han de realizarse en pleno campo y consiguiente disminución de las garantías higiénicas, además, la posibilidad de obtener mieles monoflorales o de calidad es mucho menor.

Este tipo de colmena, que ha tenido y sigue teniendo, un fuerte arraigo en España, no ha tenido mucho éxito en la zona de La Alcarria, pues aquí los apicultores prácticamente no hacen trashumancia, principal ventaja de este tipo de colmena.

- *Colmena de alzas*.- Esta colmena presenta desarrollo vertical, es decir, puede "crecer" hacia arriba mediante el aporte de nuevas "alzas". Actualmente la que más se emplea en La Alcarria es la llamada "Perfección".

En esta colmena, se diferencias dos zonas, una inferior con la cámara de cría -donde la colonia de abejas desarrolla su ciclo vital- y otro superior llamado "alza", que contiene entre nueve y diez cuadros, donde la abeja almacena la miel.

Este tipo de colmena, permite obtener mieles monoflorales con mayor facilidad que la anterior.

b).- LA EXTRACCIÓN Y ENVASADO.

Una vez que los cuadros o panales han llegado al obrador o mielería, se procede al desoperculado de los mismos mediante cuchillo calentado por resistencia eléctrica o agua caliente. (Existen otros procedimientos, prensado, escurrido, etc., pero actualmente ya no se practican al corresponderse el tipo de colmenas "fijistas")

El proceso siguiente, es la introducción de los cuadros desoperculados en el extractor, del que existen dos modelos, tangencial y radial, según la disposición de los cuadros; este aparato utiliza la fuerza centrífuga para extraer la miel del panal, en la salida del mismo se suelen disponer filtros para retener las partículas groseras.

La miel ya extraída, se deposita en el decantador (también llamado madurador), simple depósito de acero inoxidable, donde por diferencia de densidades, la miel decanta o elimina de su interior las partículas extrañas.

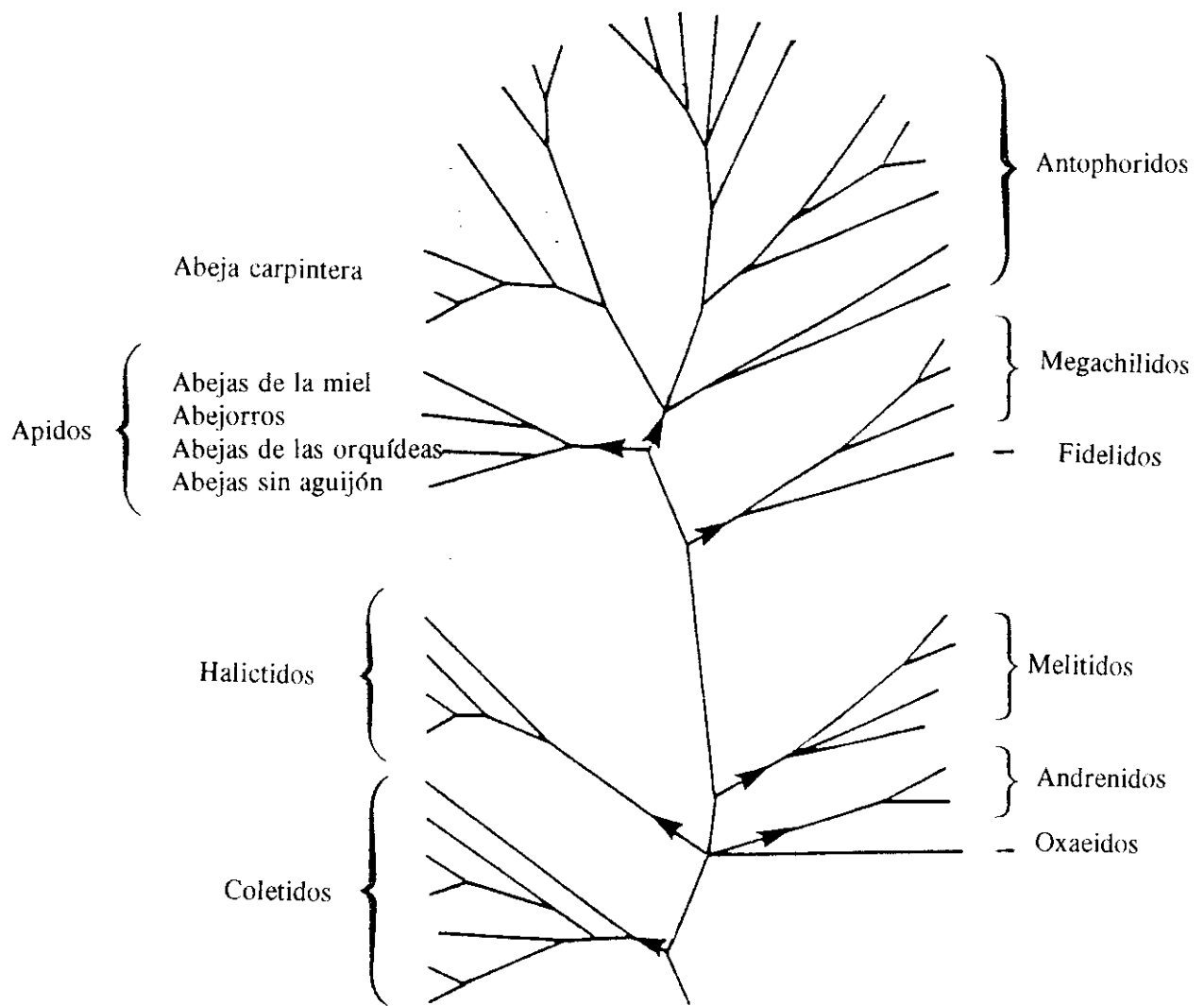
Finalizada la decantación, se procede al envasado que se ha de realizar siempre en tarros de vidrio y herméticos o en material análogo de calidad alimentaria.

c).- LA COMERCIALIZACIÓN.

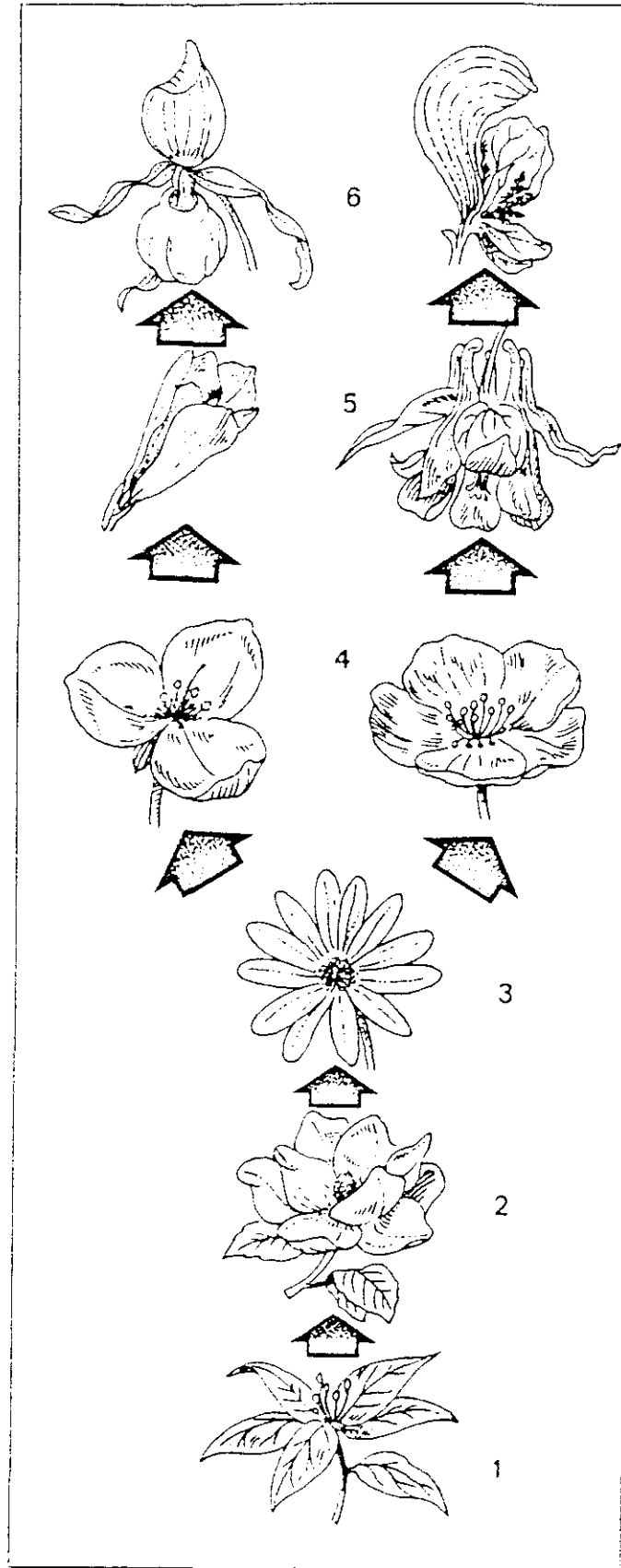
Puede decirse que no existen canales regulares de comercialización, las pequeñas partidas de los apicultores más modestos, se venden al "detall", en envases rudimentarios y en el propio domicilio. Obtiene así unos precios muy remuneradores y siempre superiores a los que venden grandes partidas, cuyo destino es generalmente a envasadores de las mismas provincias de Cuenca y Guadalajara.

El sector envasador, cuenta hoy en día con más de 21 envasadoras de miel en La Alcarria, estas instalaciones, suelen ser de tipo artesanal y son utilizadas generalmente a tiempo parcial.

Actualmente, la modernización de las técnicas y las perspectivas de una Denominación de Origen, ha llevado a que existan movimientos de cooperativismo y asociacionismo, muy adecuados para el completo desarrollo del Sector.



La taxonomía de las abejas. En la parte inferior de la figura, abejas de lengua corta; En la parte superior, abejas de lengua larga más especializadas..



*Evolución de las flores. Las flores más primitivas (1) se caracterizan por la ausencia de pétalos y formas específicas (1). En el siguiente paso llegamos a flores con elementos dispuestos en espiral (2). Flores con forma de disco (3). Seguido de una fuerte reducción del número de pétalos, derivando a la izquierda monocotiledóneas y a la derecha dicotiledóneas con pocos ejes de simetría (4). Las flores desarrollan nectarios ocultos y comienza la simetría bilateral (5). Flores complejas como son las de *Cypripedium* y *Aconitum* con nectarios más ocultos.*

LA MIEL.

3.1.- DEFINICIÓN.

En nuestro país, existe una definición legal para esta sustancia: "La miel es un producto alimenticio producido por las abejas melíferas a partir del néctar de las flores o de las secreciones procedentes de las partes vivas de las plantas o que se encuentran sobre ellas, que las abejas liban transforman combinan con sustancias específicas propias y almacenan y dejan madurar en los panales de la colmena. Este producto alimenticio puede ser fluído, espeso o cristalino" (B.O.E. 13-VIII-1983).

Existen otras definiciones, una de ellas fué redactada por un grupo de especialistas europeos y merece nuestra atención por ser una de las más completas: "La miel es la sustancia azucarada producida por las abejas a partir del néctar, mielato y otras materias azucaradas que ellas recolectan de los vegetales vivos, enriquecidas con sustancias propias de la abeja, transformada en su propio cuerpo, depositada en los alvéolos y finalmente operculada."

Definida la miel, hay que constatar que es un producto muy complejo que varía notablemente en su composición, según la flora de origen, zona, condiciones climatológicas, edad, etc., por tanto, es más oportuno hablar de mieles por las distintas características que puede presentar.

3.2.- ORIGEN.

Esencialmente, hay dos tipos de secreciones azucaradas que utiliza la abeja para formar la miel: el néctar y el mielato (mielada). Ambos tipos tienen el origen en el jugo o fluído que distribuye los nutrientes en las plantas vasculares.

Del néctar floral se obtiene la miel de flores, miel de origen floral o simplemente miel.

A partir del mielato, (llamado también mielada) se obtiene la miel de mielato, el origen de esta miel es indirecto; ciertos himenópteros (áfidos) del orden *Rhynchota*, se alimentan del floema (rico en materias orgánicas) de varios árboles o arbustos y excretan un

líquido dulce que es recolectado por las abejas dando lugar a la miel de mielato.

Mucho más raramente, las abejas recolectan mielatos procedentes de jugos floemáticos sin insectos intermediarios, (savia de los vegetales por fisuras accidentales, néctares extraflorales, etc.), pero el peso específico de este tipo en el conjunto global de la producción, es muy escaso.

En cualquier caso, la abeja procesa estas fuentes de la misma manera, pero con marcadas diferencias reflejadas en el producto final: miel floral y miel de mielato.

3.2.1.- NECTARIOS FLORALES.

Como su propio nombre indica, se sitúan en el eje floral, generalmente en la base de la corola. Las abejas al acceder al néctar floral por el interior de la corola contactan necesariamente con los órganos reproductores de la flor y se impregnan de polen, así existe un beneficio mutuo; no solamente el insecto obtiene alimento, sino que la planta también se beneficia al aumentar la probabilidad de ser polinizada.

Los nectarios están conectados a los tejidos vasculares vecinos, floema (conductor de materias orgánicas) y xilema (agua y elementos minerales). La relación floema/xilema determinará la concentración final en azúcares del néctar (AGTHE, 1951).

Un cierto número de factores, como la humedad atmosférica, la temperatura y el contenido en agua del suelo influyen en la secreción nectarífera.

La antesis o momento de abrirse la flor suele coincidir con la máxima secreción nectarífera; el momento diario de máximo flujo varía grandemente de unas especies a otras, por la mañana en *Citrus*, al mediodía en *Tropaeolum majus* L. o por la noche en *Capparis spinosa* L.

3.2.1.1.- COMPOSICIÓN DEL NÉCTAR FLORAL.

La composición del néctar floral es muy próxima a la de la savia elaborada; los azúcares constituyen el 20-40 y hasta el 80%, D-fructosa, D-glucosa y sacarosa son los más frecuentes, el resto es principalmente agua. Para cada planta, las proporciones relativas son específicas y por extensión, obtenemos conceptos como la fidelidad de los insectos por algunas especies, mieles monoflorales, etc. (DUMAS, 1984).

PERCIVAL (1961), estudió los néctares de 889 especies vegetales y encuentra que existen tres grandes grupos según su composición en azúcares: a) altos en sacarosa, b) contenido similar de glucosa, fructosa y sacarosa, c) altos en glucosa, fructosa. Los néctares dominantes en sacarosa se asociaron a flores largamente tubuladas, mientras que las flores abiertas, usualmente contenían solo glucosa y fructosa.

BATTAGLINI *et al.* (1973) efectuaron estudios referentes a la composición de azúcares en los néctares de 57 especies vegetales italianas, demostrando que:

-Los néctares de todas las *Compositae* tienen un contenido muy reducido en sacarosa, en algunos casos presentan trisacáridos y galactosa.

-Los néctares de las *Cruciferae* se caracterizan por un reducido contenido de sacarosa, pero ausencia de trisacáridos y galactosa. (Rabanizas, etc.).

-Los néctares de *Labiatae* (Romero, Salvia, Tomillo,...) se caracterizan por una gran variabilidad en los componentes glucídicos; especialmente la sacarosa puede encontrarse en porcentajes muy variables.

Especie	Fructosa	Glucosa	Sacarosa
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	2.6	1.1	96.3
<i>Pyrus communis</i> L.	41.2	54.8	3.9
<i>Prunus domestica</i> L.	35.3	33.9	30.8
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	33.6	9.7	56.7
<i>Trifolium repens</i> L.	13.3	16.4	70.3

Composición de los azúcares del néctar de algunas especies (FAHN, 1979).

Además de los hidratos de carbono, se han identificado trazas de proteínas, enzimas, (néctar de algunas especies como *Calluna vulgaris* (L.) Hull, *Erica erigena* R. Ross), lípidos, ácidos orgánicos, fosfatos, ácidos aminados, iones minerales, (los ácidos aminados, así como cationes, potasio, etc., contribuyen a transferir al néctar cualidades atractivas o repulsivas).

Destacamos que se han identificado en los néctares de muchas especies, sustancias bactericidas y glicósidos tóxicos, además de saponinas y alcaloides, elementos que junto a otros pueden desempeñar un papel importante en la selección del elemento polinizador (DUMAS, l.c.).

Igualmente, existen mieles tóxicas obtenidas de néctares igualmente tóxicos (WHITE, 1981), pero la incidencia para el hombre es extremadamente baja y en España es prácticamente inexistente.

Las mayores fuentes de mieles tóxicas son géneros de la familia *Ericaceae* y especies de *Rhododendron*, *Azalea*, *Andromeda* y *Kalmia* que presentan sustancias tóxicas como acetilandromedol (grayanotoxina I, andromedotoxina, rhodotoxina, asebotoxina) ó andromedol (grayanotoxina III, diacetil andromedotoxina). Otra fuente de néctar tóxico es *Senecio jacobea* que presenta alcaloides (senecionina, jacolina, jacobina, jacizina).

No obstante, en condiciones naturales el néctar no es estéril, sino que alberga cantidades variables de microorganismos que pueden modificar la composición original.

3.2.2.- MIELATOS

Los mielatos (mieladas) son producidos por insectos que pertenecen al orden *Rhynchocha* (*Coccina*, *Aleyrodina*, *Psyllina*, *Aphydina*, *Cicadina*) que se caracterizan por la estructura de su aparato bucal, con unas piezas adaptadas para perforar las partes tiernas del vegetal hasta llegar a los vasos conductores, y succionar las materias nitrogenadas contenidas en el floema.

El insecto expulsa en forma de pequeñas gotitas, los azúcares que no puede digerir junto a otros elementos resultantes de la transformación digestiva; estas gotitas de sabor dulce caen sobre las hojas y otras partes del vegetal, constituyendo el mielato que la abeja recogerá y transformará en miel de mielato.

Señalamos, que el volumen de producción puede ser importante al poseer estos insectos unas cámaras filtrantes que alivian cualquier líquido en exceso durante la digestión produciendo una auténtica micro-lluvia.

Entre los árboles hospedadores más frecuentes tenemos: álamos (*Populus spp.*), robles (*Quercus spp.*), sauces (*Salix spp.*), olmos (*Ulmus spp.*) y frutales en general.

Las mieles de mielato son importantes en algunas partes del mundo, Nueva Zelanda, Norte de América y partes de Europa Alemania (Selva Negra).

En Turquía y Grecia los apicultores extienden el área de las fuentes de mielato con una práctica apícola curiosa. En el verano cuando los insectos *-Marchalina helenica-* aparecen en buen número, los apicultores cortan las ramas de pino *-P. halepensis* Miller- y las depositan en áreas de pinares libres, allí, si las condiciones lo permiten, se multiplicarán, ampliando el área de producción de mielatos (CRANE & WALKER, 1985).

La producción de mielatos no es constante y depende de la dinámica de población de estos pulgones (áfidos), de la planta huésped y de las condiciones del medio.

Muchas áreas de bosque en Europa productoras de mielatos, ven descender su productividad; este fenómeno es debido a la sensibilidad, a la contaminación y especialmente a la "lluvia ácida" (CRANE & WALKER, l.c.).

3.2.2.1.- COMPOSICIÓN DEL MIELATO.

La composición de los mielatos ha sido analizada por varios grupos y los resultados demuestran que la composición en azúcar es mucho más compleja que la del néctar.

Los azúcares mayoritarios son fructosa, glucosa, sacarosa y melecitosa (las más de las veces la fructosa predominante); otros azúcares presentes pero en menor proporción, son la trehalosa (disacárido característico del metabolismo del insecto) y trisacáridos como fructomaltosa.

Alguno de estos azúcares, los produce el propio áfido como demostraron BACON & DICKINSON (1957), encontrando una actividad transglucosilasa capaz de convertir la sacarosa por adición de glucosa y fructosa en melecitosa.

WHITE (1963), demuestra que hay varios tipos de miel de mielato, principalmente dos, el tipo melecitosa que puede cristalizar rápidamente y el tipo erlosa que no lo hace.

Al igual que en mieles de origen floral, existen mieles de mielato que provienen de mielatos tóxicos (WHITE, 1981), en efecto, destacamos que en Nueva Zelanda se conoce la toxicidad del mielato del árbol tutu (*Coriaria arborea*) producido por *Scolypopa australis* y que contiene tutina como producto tóxico.

3.2.3.- OTRAS FUENTES.

Existen discrepancias acerca del encuadramiento de otras fuentes de miel, unas veces como mieles de mielato y otras como mieles florales. Pero como comentábamos anteriormente, su significación real en la producción es muy pequeña o anecdótica; influencias meteorológicas, períodos de escasez, y el propio instinto de recolección, obliga a las pecoreadoras a buscar en estas fuentes, pero finalmente, será la propia abundancia la que determinará su significación real.

Es cierto que existen nectarios extraflorales que pueden ser aprovechados por las abejas, como ocurre con algunas especies del género *Vicia* (veza). Otras especies son capaces de "exudar" un exceso de humedad edáfica ocasional en entrenudos o en partes tiernas del vegetal; también en estos casos la abeja es capaz de ejercer su labor de acopio.

3.2.4.- ATRACCIÓN.

Se han efectuado muchos ensayos acerca de la atractividad de las plantas y se ha demostrado que plantas ricas en sacarosa, flores grandes intensamente coloreadas y mayor número de flores abiertas, ejercen mayor atracción hacia las abejas melíferas. (ROBACKER *et al.*, 1984).

En la atracción, el olor y el color de las flores juegan un papel esencial.

Los perfumes florales se liberan en los osmóforos, órganos que se sitúan normalmente en los pétalos de las flores. VOGEL (1962), publicó un estudio completo acerca de su localización precisa y caracteres específicos.

Los osmóforos emiten diversos aromas, algunos agradables y otros desagradables para el ser humano; los primeros constituyen los perfumes, compuestos terpénicos y compuestos aromáticos volátiles bajo la forma de aceites esenciales, destinados a atraer a los insectos u otros "vectores de polinización". Los segundos resultan esencialmente de la emisión de indoles, aminas, etc. y atraen a vectores del tipo necrófagos o coprófagos (ciertos insectos, larvas).

Finalmente, hay que señalar que las sustancias odoríferas varían según las especies vegetales y que su fluorescencia bajo los rayos UV solares, las hace visibles para los insectos polinizadores.

Acerca de este factor, la coloración, sabemos hoy en día que la abeja muestra gran sensibilidad a tres radiaciones, el amarillo, el azul y el ultravioleta. Esta sensibilidad, se traduce en que las abejas ven de modo distinto a como lo hacemos los humanos, y además, con la particularidad de captar la radiación ultravioleta.

Color y olor actúan conjuntamente, las abejas se guían desde lejos por el color, mientras que en las cercanías, es el olfato el que juega un papel esencial al situar al insecto en el lugar adecuado.

3.3.- FORMACIÓN DE LA MIEL

La abeja ingiere a través de las piezas bucales el néctar o mielato, y lo transporta en su estómago hasta la colmena. En esta primera fase de transporte, dos órganos tienen especial importancia, el estómago y el proventrículo, posteriormente ya en la colmena, se iniciará otra fase decisiva, la elaboración.

3.3.1.- EL ESTÓMAGO.

También llamado "saco o bolsa de la miel", se encuentra entre el esófago y el intestino; la función de este órgano es recibir y transportar los alimentos.

El estómago, es piriforme, extensible e impermeable a los líquidos para contenerlos y posee fuerte musculatura; IMAI (1991), evaluó de forma precisa el peso del estómago en abejas pecoreadoras (*A. mellifera*) de regreso a la colmena y el valor medio obtenido fue de 40,0 mg (52% del peso total).

La función del estómago es, además de mezclar con secreciones ricas en enzimas provenientes de la abeja, almacenar y transportar en su interior el líquido libado hasta la colmena.

3.3.2.- EL PROVENTRÍCULO.

El proventrículo es un orgánulo embutido en el interior del estómago desde la parte del intestino, posee cuatro labélulos triangulares con cara interna vellosa.

La función del proventrículo es retener y aglomerar en la vellosidad interna las materias sólidas de talla grande (granos de polen, esporos, etc.), que se encuentran en el interior del estómago, para después pasarlas en forma de paquetes o glomérulos al intestino medio.

Recientemente PENG & J.M. MARSTON (1986) demostraron que el proventrículo actúa sobre partículas que tienen un tamaño que oscila entre 0,5 y 100 micras. -La inmensa mayoría de los granos de polen se encuentran comprendidos en este tamaño-.

El proceso se verifica del siguiente modo: la abeja almacena junto al néctar o mielato, los granos de polen, partículas, etc. que recolectó. En el estómago se producen movimientos peristálticos que provocan una corriente en el contenido, al mismo tiempo, los cuatro dientes ciliados del proventrículo se abren y cierran rápidamente, provocando un efecto de "peinado" del néctar, reteniendo -al quedar atrapados en las vellosidades-, los granos de polen junto con otras partículas sólidas; la unión de estas partículas formará los glomérulos que irán directamente al intestino.

Se estima que el contenido en polen de un néctar absorbido por la abeja, es reducido a la mitad ó a 1/3 en 16-30 minutos, dependiendo de la densidad del néctar, edad y factores individuales de la abeja (SOEHNGEN & JAY, 1972). Este hecho, explica la relación inversa entre la distancia fuente de néctar-colmena y el contenido en polen de la miel).

3.3.3.- ELABORACIÓN.

La elaboración comienza cuando una pecoreadora procedente del exterior entra en la colmena y remite a una abeja del interior una gota de la materia prima recolectada. Esta gotita se intercambiará de una abeja a otra; el número de intercambios, (tres, cuatro y hasta diez veces) dependerá de una serie de variables, como son: la "fuerza" de la colonia y de la intensidad de la recolección. Si el volumen de materia prima que entra en la colmena es alto, deberá ser rápidamente almacenado, entonces, el número de intercambios será menor y también serán menores las secreciones enzimáticas totales añadidas al néctar original.

En cada succión y recepción, la gotita de néctar se enriqueció con nuevas secreciones enzimáticas, provenientes de las glándulas situadas en la cabeza y tórax de las obreras, -

amilasas (diastasa), glucosa-invertasa y glucosa-oxidasa- fundamentales para transformar el néctar en miel.

La gota de materia prima diluida y mezclada ya con las secreciones, debe ser transformada en un producto apto para la conservación eliminando agua, y finalmente almacenado como reserva.

Este proceso consta de dos fases: 1) Las abejas forman parte activa en el proceso y 2) Evaporación pasiva del agua en las celdillas o concentración.

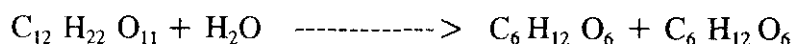
En la primera fase, las abejas ocupadas en la preparación de la miel, se disponen perpendicularmente al cuadro cabeza en alto, regurgitan el contenido de su estómago, lo recogen bajo la trompa, lo exponen al calor de la colmena y vuelven a absorberlo; esta maniobra se repite rápidamente durante varios minutos, evaporando agua y añadiendo nuevas secreciones glandulares enzimática; finalmente, cuando el contenido en agua está ajustado, comienza la segunda fase.

En la segunda fase, la abeja deposita la gota de néctar en la cara interna superior de la celdilla, desde aquí descenderá por gravedad a la inferior provocando una corriente en la masa líquida, que favorecerá nuevamente la evaporación de agua.

Esta operación de llenado se repetirá hasta llenar 1/4 ó 1/3 de la capacidad de cada celdilla y solamente en el caso de fuerte recolección o falta de lugar, las celdillas se llenarán hasta 1/2 ó 3/4; cuando este néctar ya transformado ha alcanzado el contenido en humedad correcto, las abejas vuelven a transportar materia prima repitiendo el ciclo hasta llenar totalmente la celdilla.

Finalmente, las abejas sellarán las celdillas con un fino opérculo de cera impermeable -miel operculada-, en principio de color claro para después oscurecerse aparentemente cuando la miel toque por deslizamiento la cara interna de la capa de cera.

Como consecuencia de todo lo anteriormente descrito, en todo el proceso se han producido muchas modificaciones químicas de lo que en principio era el néctar o mielato; las más importantes son, la disminución del contenido en agua hasta un 13 - 20% y las sufridas por los hidratos de carbono o azúcares bajo la influencia de las secreciones enzimáticas.



Reacción química principal para la transformación del néctar en miel (la enzima Glucosa-invertasa, actúa sobre sacarosa más agua para formar glucosa y fructosa).

Una idea de la complejidad en la formación de la miel la tenemos en todos los procesos implicados, comienza en los nectarios, continúa en el néctar segregado, es modificada por el estómago de la abeja, continúa durante el proceso de maduración en la colmena y finalmente en el almacenamiento.

Además, también se han demostrado modificaciones con la estación meteorológica (primavera, verano...), la edad de la abeja pecoreadora, fuerza numérica de la colonia, condición fisiológica y raza, a efectos de eficiencia y actividad enzimática.

3.4.- COMPOSICIÓN.

Las mieles de néctar y las mieles de mielato son productos muy complejos; esta complejidad está ligada al doble origen vegetal-animal. Mieles de origen floral y mieles de mielato presentan diferencias en la composición química:

MIEL DE ORIGEN FLORAL

(490 muestras).

Componente	Promedio	Desviación
		Standard
Humedad	17,2	1,46
D-fructosa	38,19	2,07
D-glucosa	31,28	3,03
Sacarosa	1,31	0,95
Maltosa	7,31	2,09
Polisacáridos	1,5	1,03
Indeterminados	3,1	1,97

MIEL DE MIELATO

(14 muestras).

Componente	Promedio	Desviación
		Standard
Humedad	16,3	1,74
D-fructosa	31,80	4,16
D-glucosa	26,08	3,04

Sacarosa	0,80	0,22
Maltosa	8,80	2,51
Polisacáridos	4,70	1,01
Indeterminados	10,1	4,91

Resultados de WHITE & col. (1962) para muestras de miel de origen americano. (Los valores de sacarosa se interfieren con otros disacáridos como ketosa y turanosa. Los valores de maltosa interfieren con otros disacáridos como kojibiosa y nigerosa:

Existen métodos para diferenciar ambos tipos de miel por procedimientos químicos, en efecto, KIRWOOD *et al.* (1960) establecen la siguiente ecuación para discriminar entre mieles florales y mieles de mielato:

$$X = - 8,3a - 12,3b + 1,4 c$$

a= pH

b= Contenido en cenizas (%)

c= Contenido en azúcares reductores (%)

Si el valor de X es menor de 7,31, se tratará de mieles de mielato, mientras que si presenta valores superiores serán mieles de origen floral.

En ambos tipos de mieles, florales o de mielato, se encuentran siempre ciertas sustancias como agua, sales minerales y azúcares de las que tratamos a continuación.

3.4.1.- EL AGUA.

El contenido en agua está relacionado con factores como el clima, flora, zona geográfica de producción y prácticas apícolas; el rango varía aproximadamente desde el 13 al 25 %.

La miel tendrá generalmente un contenido en humedad adecuado, cuando las celdillas que la contienen hayan sido operculadas totalmente por las abejas; este hecho indica el momento oportuno de la extracción; no obstante, la operculación puede hacerse para valores muy variables de contenido en humedad -según zona geográfica, estación del año, etc.- así, explicamos la fermentación en los panales operculados de localidades tropicales con climas cálidos y húmedos; en otros casos la miel madura no es operculada (fín de estación o

actividad del insecto), por consiguiente, la operculación no es un signo certero de madurez pero realmente constituye un buen índice.

El contenido en agua es un dato esencial, con él se puede prever si existirán transformaciones posteriores, si estará condicionada la conservación del producto, si habrá fermentación, cual será su peso específico o como será la cristalización; por último el contenido en agua además afecta al sabor, calidad y en definitiva al valor comercial del producto.

Por otra parte, se debe tener en cuenta que la miel es un producto higroscópico y por tanto puede variar su contenido en humedad aumentando o disminuyendo hasta encontrarse en equilibrio con la humedad del ambiente, -una miel líquida dejada en contacto con una atmósfera saturada de humedad, gana un 1.08% de agua por día durante los 20 primeros días, (MARTIN, 1958). Estos intercambios de humedad con la atmósfera, constituyen un fenómeno de superficie en principio, pero con una difusión progresiva hacia el interior de la masa de la miel; en la miel cristalizada éstos intercambios son mucho menos rápidos al verse dificultados los fenómenos de difusión interna en la masa.

WHITE *et al.* (1962) en un conocido estudio sobre mieles en EE.UU., relacionan el contenido en agua con la región geográfica donde ha sido producida. Algunas variaciones detectadas son causadas por valores estacionales. Muchos factores están ligados al contenido en agua, los principales son: la fermentación y la cristalización (granulación).

3.4.2.- **GLÚCIDOS O CARBOHIDRATOS.**

Son los azúcares y constituyen la mayor parte de la materia seca de la miel (más del 95 %). Los azúcares son los responsables de muchas de las características de la miel como la higroscopicidad, granulación, valor energético, etc.

Algunos azúcares proceden del propio néctar o mielato y otros, de la acción de las enzimas segregadas por las abejas. Actualmente se conocen unos cuarenta azúcares diferentes en la miel.

Con el tiempo, la composición de carbohidratos sufre modificaciones, los polisacáridos se incrementan y disminuyen los monosacáridos, (WHITE, 1961 calculó que por año de envejecimiento, un 9% de monosacáridos se transforman en oligosacáridos); estos cambios son causados por dos mecanismos, la actividad enzimática y la reversión ácida (soluciones concentradas de monosacáridos en medio ácido, originan disacáridos y azúcares superiores).

Características propias poseen las mieles de mielato que provenientes del floema de la planta, se enriquecen en enzimas y se modifican al pasar por el organismo del áfido, para de nuevo aumentar su contenido enzimático bajo la acción de los procesos digestivos de la abeja; aparece por consiguiente un mayor contenido en polisacáridos (algunos específicos como la

melecitosa), y desaparece una parte de glucosa; esto explica la modificación del porcentaje glucosa/fructosa en estas mieles.

En un importante trabajo, SIDDIQUI & FURGALA (1967-1968-80), caracterizan por procedimientos de fraccionamiento, hasta 24 oligosacáridos en la miel.

Tres grupos encontramos en la miel: monosacáridos, disacáridos y tri- polisacáridos.

a.- **MONOSACÁRIDOS.**

Son los azúcares reductores más sencillos de la miel. Glucosa (dextrosa) y fructosa (levulosa) son los mayores constituyentes de la miel; estos dos azúcares representan, aproximadamente, el 90% de todos los presentes en la miel; la proporción entre los dos varía según el origen floral, pero la fructosa predomina prácticamente en todos los tipos de miel.

A partir de estos azúcares simples, y principalmente de la glucosa, se pueden formar azúcares superiores por complejos fenómenos de transglucosidación, bajo la acción de la secreción enzimática de las glándulas hipofaríngeas de las abejas.

b.- **DISACÁRIDOS.**

Los principales son: la maltosa, es el más abundante (formado por dos moléculas de D-glucosa) y la sacarosa o azúcar de caña, (formado por una molécula de D-glucosa y otra de D-fructosa).

La sacarosa de la miel es llamada "residual" por ser precisamente "resto" de la transformación del néctar por las abejas. Valores altos de sacarosa se asocian a la falta de madurez de la miel (apresuramiento en la "cata" de los panales), a una gran intensidad de flujo de néctar, o bien, a una alimentación artificial que practica el apicultor al enjambre.

SIDDIQUI & FURGALA *l.c.*, resumen los principales azúcares encontrados en la fracción de disacáridos de la miel, son: maltosa, kojibiosa, turanosa, isomaltosa, sacarosa maltulosa, nigerosa, trehalosa, gentiobiosa y laminaribiosa, los dos últimos en cantidades muy pequeñas.

c.- **TRI- y POLISACÁRIDOS.**

Son grupos complejos o superiores de azúcares, formados por tres o más moléculas de monosacáridos que se encuentran en proporciones muy pequeñas.

SIDDIQUI & FURGALA *l.c.*, identificaron diez trisacáridos, un tetrasacárido y un pentasacárido. Citamos entre ellos: erlosa, panosa, maltotriosa, isomaltotriosa, melecitosa,

CARBOHIDRATOS

Fructosa	38,2	(27 - 44)
Glucosa	31,3	(22 - 41)
Maltosa	7,3	(3 - 16)
Sacarosa	1,3	(0,3 - 10)
Azúcares superiores	1,5	(0,1 - 8)

"Maltosa": Maltosa, Isomaltosa, Maltulosa,
Turanosa y Nigeriosa

OLIGOSACARIDOS

DISACARIDOS (%) TRISACARIDOS (%)

Maltosa	29,4	Erlosa	4,5
Kojibiosa	8,2	Teanderosa	2,7
Turanosa	4,7	Panosa	2,5
Isomaltosa	4,4	Maltotriosa	1,9
Sacarosa	3,9	Isomaltotriosa	0,6
Maltulosa	3,1	Melecitosa	0,3
Nigerosa	1,7	Isopanosa	0,2
Gentibiosa	0,4	Centosa	0,02

OTROS : Isomaltotetraosa, Isomaltopentaosa

isopannosa, centosa, isomaltotetraosa, isomaltopentaosa..., detectándose sólo trazas de algunos de estos últimos.

3.4.3.- **HIDROXIMETILFURFURAL (HMF).**

La importancia que tiene este compuesto merece que sea tratado como elemento aparte.

El HMF es el resultante de la descomposición en medio ácido de los monosacáridos, a esta reacción la fructosa es particularmente susceptible.

En la miel siempre existe una reacción positiva a este producto y mieles frescas contienen pequeñas cantidades (0,06-0,20 mg/100g) de HMF. El envejecimiento natural y el calentamiento, incrementan las cantidades de este producto; esta propiedad hace que sea utilizado como indicador de la pérdida de calidad.

El proceso de formación de HMF por consiguiente, se incrementa con el calor y se favorece en mieles con mayor acidez. La reacción de formación del HMF se verificaría del siguiente modo:



Altos niveles de HMF también sugieren la posibilidad de adulteración con jarabe invertido, preparado desde la sacarosa por hidrólisis ácida. Esta inversión conlleva invariablemente la formación de altas cantidades de HMF.

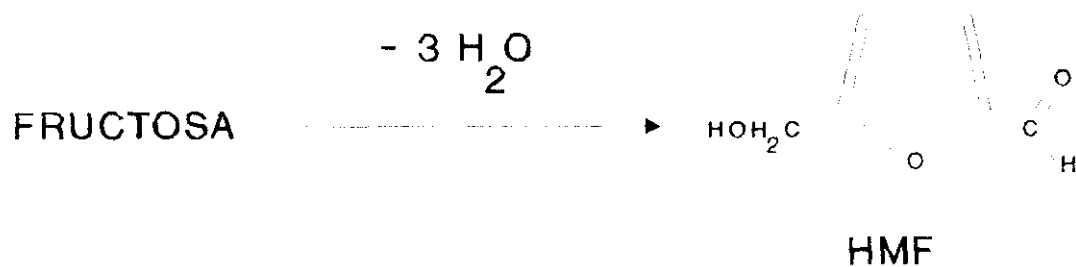
3.4.4.- **ACIDEZ (pH, ac. libre, ac. láctónica, ac. total).**

Los ácidos orgánicos contribuyen junto a otros elementos a formar el gusto final de la miel; todas las mieles tienen una reacción ácida y unos valores medios de pH comprendidos entre 3,8 y 3,9.

Los ácidos orgánicos también se encuentran combinados bajo forma de lactonas; cuando la miel se alcaliniza, las lactonas originan los ácidos correspondientes produciendo la consiguiente acidificación y constituyendo una reserva potencial de acidez -acidez láctónica-.

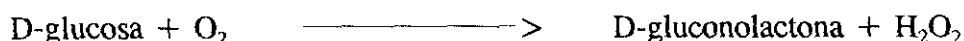
El ácido orgánico más abundante en la miel es el glucónico (D-glucónico), que se forma a partir de la glucosa según las siguientes reacciones:

FORMACION DE HIDROXIMETILFURFURAL



- * Tiempo y temperatura.
- * Composición de la miel : pH, contenido en agua, etc.
- * Contenido inicial de HMF.

D-glucosa oxidasa



Formación de D-gluconolactona en presencia de la enzima D-Glucosa oxidasa.

Esta reacción se lleva a cabo mediante la actuación de la enzima D-glucosa oxidasa; la velocidad es lenta en mieles con bajo contenido en humedad y rápida en mieles fluidas.

Los niveles de peróxido de hidrógeno formados, junto con los ácidos, ayudan a mantener niveles bajos de microorganismos y contribuyen al efecto global conocido comunmente como "efecto inhibina".

La gluconolactona, finalmente puede pasar a formar ácido glucónico en reacción reversible hasta encontrar el equilibrio con el medio.

En la miel se han identificado ácidos de origen animal resultantes de procesos enzimáticos como el ac. fórmico, y de origen vegetal provenientes de las plantas libadas, como cítrico, málico, oxálico, succínico y otros.

3.4.5.- ENZIMAS.

Las mieles contienen enzimas de origen natural. Estas enzimas se utilizan como indicadores de calidad, así como para reconocer las alteraciones producidas por el calentamiento o envejecimiento de la miel.

Las enzimas de la miel son responsables de la mayoría de las reacciones químicas y provienen de los jugos salivares y secreciones faríngeas de la abeja. La cuantificación enzimática nos indicará el grado de frescura de la miel por lo que es un importante parámetro de calidad.

	T°	Dur. calentam.	% Inactivación
Invertasa	50°C	22,5 horas	18,8 - 48,7
	65°C	6 " "	79,2 - 94,9
	80°C	15 min.	50,0 - 94,9
Amilasa	50°C	22,5 horas	5,3 - 10,7
	65°C	6 " "	7,5 - 60,4
	80°C	15 min.	14,3 - 85,6
Fosf. ácida	50°C	22,5 horas	8,7 - 17,9
	65°C	6 " "	20,0 - 32,0
	80°C	15 min.	22,5 - 39,1
Glucosa- oxidasa	50°C	22,5 horas	50
	65°C	6 " "	100
	80°C	15 min.	100
Esterasa	50°C	22,5 horas	0
	65°C	6 " "	46,9
	80°C	15 min.	51,6

(IVANOV, 1977). Inactivación enzimática por calentamiento, los resultados están expresados en porcentajes

En la miel se han citado las siguientes enzimas: invertasa, glucosa oxidasa, amilasa (diastasa), catalasa, fosfatasa ácida, lactasa, proteasa y lipasa. No obstante, son tres las principales.

a.- **AMILASAS.**

Llamadas comúnmente diastasas, se producen principalmente en las glándulas de las abejas obreras, las diastasas poseen cierta resistencia a la destrucción por el calor; se distinguen dos grupos (α y β -amilasa).

Esta enzima provoca la hidrólisis del almidón en azúcares más simples, la presencia de esta enzima ha sido y es cuestionada porque el néctar, salvo rarísimas excepciones, no contiene este elemento, no obstante creemos que este insecto extraordinariamente adaptado al medio, ha de tener la capacidad de aprovechar la sustancia de reserva más abundante en el reino vegetal, el almidón.

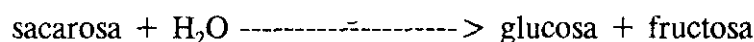
el reino vegetal, el almidón.

La norma contempla la actividad diastásica como una medida del grado de frescura de la miel; bajos niveles de diastasa indican que la miel se ha sobrecalentado o está envejecida, no obstante, existen mieles con bajos o altos niveles naturales de esta enzima (azahar, eucalipto, romero, etc.).

b.- INVERTASA.

Llamada también sacarasa, se produce en las glándulas hipofaríngeas de las abejas obreras, la α -D-glucosidasa (invertasa) provoca el cambio químico más importante que transforma el néctar en miel, la invertasa hidroliza la sacarosa del néctar en glucosa (D-glucosa) y fructosa (D-fructosa). Recientemente se ha descubierto que se producen también azúcares superiores en pequeña cantidad, principalmente erlosa.

Invertasa
(α -D-glucosidasa)



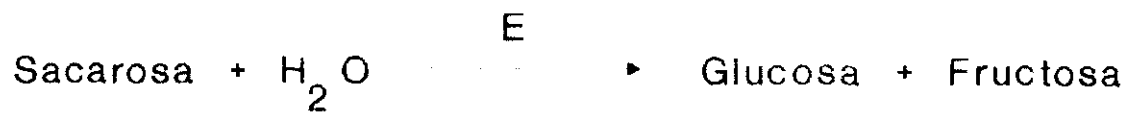
Acción enzimática de la invertasa.

La sacarosa abunda en el reino vegetal, se hidroliza con más facilidad que otros disacáridos y la abeja está especialmente adaptada para aprovechar esta fuente de energía; su hidrólisis va acompañada de un cambio neto de la rotación óptica de "dextro" a "levo" cuando se ha producido la mezcla equimolecular de glucosa y fructosa, esta propiedad se ha utilizado para conocer el origen floral de ciertas mieles.

La invertasa permite que a la temperatura interna de la colmena (35°C), al aumentar la concentración de la fructosa en más de 1,5 g por gramo de agua, se solubilice la glucosa. Esta acción de la invertasa, produce una solución de azúcares más concentrada ocupando el menor espacio posible en la colmena.

ENZIMAS

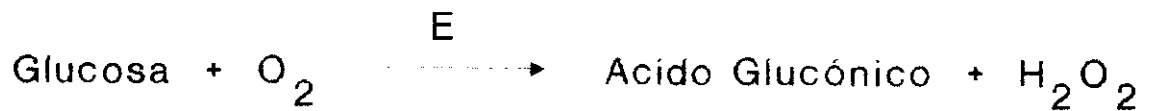
SACARASA O INVERTASA



DIASTASA

Hidrólisis del almidón o dextrinas

GLUCOSA-OXIDASA



c.- **D-GLUCOSA OXIDASA.**

Provoca la hidrólisis de la glucosa produciendo agua oxigenada y gluconolactona que a su vez puede originar ácido glucónico.

La oxidación enzimática de la glucosa se produce mejor en mieles no maduras o diluidas, en mieles secas (poco contenido en agua) esta actividad tiene lugar muy lentamente.

La producción de peróxido de hidrógeno confiere a la miel propiedades microbidas, el peróxido rápidamente se descompone en agua más oxígeno, permaneciendo en la miel este elemento en concentración estable bajo unas condiciones dadas de temperatura, concentración de azúcar, etc. y en un nivel suficiente como para inhibir el crecimiento de microorganismos, asegurando una buena protección a la miel.

Esta enzima es afectada por la radiación visible, sobre todo a las radiaciones comprendidas entre 425 y 525 nm (WHITE & SUBERS, 1964).

3.4.6.- **COMPUESTOS FENÓLICOS.**

Las mieles contienen un gran número de compuestos fenólicos cuya naturaleza y cantidad varía según el origen floral.

Los fenoles participan en el aroma, cualidades organolépticas y en el color, además poseen actividad biológica como germicida, anti-inflamatoria o bacteriostática -contribuyendo al efecto inhibina- (ver 4.4.4).

Se pueden dividir en tres familias: Ácidos benzoicos, Ácidos cinámicos y Flavonoides (flavonas, flavonoles y flavanonas) -los flavonoides son utilizados profusamente como marcadores taxonómicos en vegetales con gran éxito-.

Las sustancias fenólicas de la miel han llamado recientemente la atención de los investigadores, al poder ser consideradas como marcadores objetivos del origen floral y/o geográfico en miel (AMIOT *et al.*, 1989), el polen (TOMAS-LORENTE *et al.*, 1986) y complementariamente como criterio de valor alimenticio.

3.4.7.- **AMINOÁCIDOS Y PROTEÍNAS.**

Son componentes escasamente representados en la miel; el origen de estos elementos puede ser animal o vegetal.

La miel contiene entre 11 y 21 aminoácidos libres diferentes: prolina, ac. glutámico, alanina, fenilalanina, tirosina, leucina, etc.

AMINOACIDOS

Materia nitrogenada (%) :

0,041 (0,01 - 0,133)

PROLINA

ACIDO ASPARTICO

ACIDO GLUTAMICO

ALANINA

CISTINA

GLICINA

HISTIDINA

ISOLEUCINA

2-METIL-ARGININA

LEUCINA

FENILALANINA

SERINA

TREONINA

TIROSINA

VALINA

2-METIL-ARGININA

La prolina es el aminoácido que se encuentra en mayor proporción. La prolina es introducida por las abejas y juega un papel en el metabolismo de los insectos como fuente de energía en las funciones aeróbicas de los músculos. DAVIES (1978) estima que el papel de la prolina es el de regular la transferencia enzimática al néctar. Esta hipótesis, basada en su papel osmoregulador da a la prolina el papel de controlar la cantidad necesaria de invertasa para producir miel.

La miel contiene un porcentaje bajo de proteínas (0,1-0,2%). Las mieles más ricas en proteínas vegetales son las de biércol, (*Calluna vulgaris* (L.) Hull) con un 1 a 2% de una proteína presente en el néctar; esta proteína confiere a la miel la propiedad tixotrópica responsable de la dificultad de extracción de este tipo de miel -es necesario agitarlas para pasar del estado de gel al estado de sol-.

El contenido de proteínas puede ser a veces anormalmente elevado, como ocurre en las mieles extraídas por expresión de los panales, debido al método de extracción que puede arrastrar trozos de cera, larvas de abejas, etc.

WHITE y RUDYJ (1978) analizaron el contenido protéico de 740 muestras de miel, obtuvieron un rango de 58-786 mg/ 100 g de miel, con un valor medio de 169 mg/ 100 g.

3.4.8.- ELEMENTOS MINERALES

El contenido total en elementos minerales puede ser muy variable, citándose valores de menos de 0,2% para mieles de origen floral y 1% o más para las mieles de mielato.

El potasio (K) domina prácticamente en todos los tipos de mieles y representa cerca del 80% de la materia mineral total. La riqueza en K se debe a la rapidez de la secreción de este elemento por los nectarios de la planta. Otros elementos minerales por orden de importancia son Calcio, Hierro, Magnesio y Aluminio.

Citamos entre los factores que influyen en el contenido final de elementos minerales, el origen botánico, las condiciones del suelo, el clima y la propia técnica de extracción.

3.4.9.- LÍPIDOS

Son prácticamente inexistentes en la miel, donde se han detectado algunos en estado de trazas de ácidos palmítico y oléico.

3.4.10.- VITAMINAS

El contenido de la miel en vitaminas es generalmente bajo. Los grupos más representados son: B (tiamina, riboflavina, piridoxina) y C (ac. ascórbico), a veces, grupos

A,D y K.

Algunas mieles son más ricas que otras en ciertas vitaminas específicas y varía en función del origen floral, así las de menta de agua (*Mentha aquatica*) y tomillo (*Thymus*) contienen un elevado contenido en vitamina C .

3.4.11.- AROMAS

El estudio de los aromas en la miel es de gran complejidad y no ha sido abordado hasta ahora de un manera exhaustiva; se sabe que la fracción aromática está determinada por el origen floral, hábitos de alimentación, fisiología de las abejas y procesado. En los últimos años, se han identificado más de 150 componentes (isoamielformato, metilformato, palmitato, metilbutanol, etc.).

Se conocen algunas sustancias aromáticas típicas de algunas mieles como el metilantranilato de metilo en las de azahar (Citrus), formaldehído y acetaldehído en las de colza y trébol ó dehidrovomifoliol en las de brezo.

3.5.- CARACTERÍSTICAS

3.5.1.- COLORIMÉTRICAS.

El color original de una miel está relacionado con el origen floral. Varios factores y su combinación gobiernan esta importante propiedad; existe una gran variabilidad en el color de las mieles, desde mieles prácticamente sin pigmentación hasta mieles negras pasando por una gama intermedia de colores marrones, rojizos, etc.

Es conocido que mieles más oscuras tienen mayor acidez, más alto contenido en elementos minerales y son más ricas en polisacáridos que las de color claro; estas, sin embargo son más ricas en oligosacáridos.

Desde el punto de vista comercial, muchas mieles son clasificadas por el color; entre los factores responsables del color citaremos:

- Relacionados con el origen botánico: la presencia o ausencia de materias pigmentarias vegetales como son los carotenos, xantofilas y sales minerales.

- Relacionados con las características ambientales: la temperatura de maduración de la miel en la colmena, las condiciones climáticas durante el proceso de secreción y rapidez de la misma (la miel será mas clara si la secreción es rápida).

- Relacionados con la práctica y manejo: influyen especialmente las ceras viejas y

oscurecidas, que modifican el color final de la miel por la migración de compuestos orgánicos. El tratamiento inadecuado, el calentamiento excesivo, etc., modifican los valores originales de color. (Estas modificaciones obedecen a procesos de oxidación y formación de compuestos, combinación aminoácido aldehído -reacción de Maillard-, formación de ácido tánico, etc.). El contacto de la miel con ciertos elementos minerales (almacenamientos o equipos de procesamiento inadecuados), provocará una migración de éstos a su interior, ocasionando combinaciones como la de los tanatos y otros polifenoles con sales de hierro, intensificando el tono de color. Un calentamiento excesivo provocará una variación en la composición de los azúcares que puede llegar a la caramelización, con el mismo efecto anterior sobre el color, pero en este caso la variación es uniforme en toda la masa. La exposición inadecuada de mieles para la venta produce una intensificación (especialmente en aquellas zonas donde recibe radiación solar).

Además, el envejecimiento natural de la miel también produce tonos más oscuros, debido a la inestabilidad de la fructosa en medio ácido.

En Estados Unidos SECHRIST (1925) desarrolló un comparador visual, llamado *Pfund color grader*; el sistema tiene dos prismas, uno de referencia (matiz acaramelado) y otro con la muestra de miel que se desplazan manualmente a lo largo de una regla graduada hasta alcanzar la equidad visual, la lectura corresponde finalmente, a la distancia de desplazamiento en la varilla y se mide en milímetros, el autor define siete grados de color. En el ámbito comercial es muy utilizado.

Con fines comerciales, existe en varios países una serie de grados de color establecidos y que varían en número entre seis y siete.

CANADA

Grados	Equivalente Pfund
Extra white	menor 13 mm
White	" " 30 mm
Golden	" " 50 mm
Light amber	" " 85 mm
Dark amber	" " 114 mm
Dark	mayor 114 mm

USA

Grados	Equivalente Pfund
Water white	menor 8 mm
Extra white	" " 17 mm
White	" " 34 mm
Extra light amber	" " 50 mm
Light amber	" " 85 mm
Amber	" " 114 mm
Dark amber	mayor 114 mm

A USTRALIA

Grados	Equivalente Pfund
Extra white	menor 17 mm
White	" " 34 mm
Extra light amber	" " 50 mm
Light amber	" " 85 mm
Amber	" " 114 mm
Dark amber	mayor 114 mm

La metodología para hallar esta clasificación o sus equivalentes en la escala *Pfund* es imprecisa debido a que se basa en una apreciación comparativa visual del color y por consiguiente subjetiva; hoy en día se tiende a utilizar, especialmente en investigación, otros métodos más precisos.

3.5.2.- CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA.

La conductividad eléctrica, depende de la concentración de sales minerales, ácidos orgánicos, proteínas y posiblemente de materiales más complejos como azúcares y polioles.

En general, los valores se incrementan con el contenido en cenizas; se han propuesto fórmulas para determinar las fuentes de miel y la proporción de mielatos en mieles florales.

3.5.3.- CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS.

La observación microscópica es una técnica de laboratorio útil para el estudio del origen de las mieles.

Al microscopio, la miel presenta una serie de elementos naturales -granos de polen-,

que provienen de las plantas que fueron libadas por las abejas, otros elementos pueden ser añadidos durante el proceso de maduración en la colonia, o bien, durante la cosecha de la miel.

3.5.3.1.- MICROBIOLÓGICAS

Mención especial requiere la microbiología en las mieles debido a su importancia en la higiene y conservación. Como hemos visto anteriormente, existen factores limitativos del crecimiento de gérmenes (pH, presión osmótica, peróxido de hidrógeno, flavonoides, etc.).

Una flora microbiológica hay siempre en mieles naturales -en las tratadas industrialmente se han "desactivado" por pasteurización-, estos microorganismos se multiplican activamente entre los 15 y 25 °C, pero en la miel, este crecimiento está condicionado por las propiedades mencionadas. La cantidad mayor o menor de levaduras originales, dependerá de las prácticas y técnicas empleadas por el apicultor-envasador.

Tres tipos de flora microbiológica según TYSSET & ROUSSEAU (1981), pueden encontrarse en la miel:

- Flora miceliana: principalmente los hongos filamentosos del género *Aspergillus*, o bien esporas del "Moho del polen" *Pericystis alvei* Betts.
- Flora osmófila: levaduras del género *Saccharomyces* que se resumen en tres taxa causantes de la fermentación de la miel. (*S. bisporus* var. *mellis*; *S. rouxii*; *S. bailii* var. *osmophilus*).
- Flora bacteriana: bacilos casi exclusivamente del género *Bacillus*; entre estos pueden encontrarse algunos patógenos de la abeja como son *B. larvae* responsable de Loque americana, o el *B. alvei* agente de la Loque europea, enfermedades frecuentes que afectan a las abejas (las fermentaciones bacterianas menos frecuentes que las anteriores se caracterizan por la abundancia de bacterias).

La microbiología varía con el tiempo, una miel tiene mayor contenido en microorganismos cuanto mas próxima ha sido su recolección (TYSSET *et al. op. cit.*), exceptuando lógicamente las mieles fermentadas.

3.5.3.2.- POLEN Y ELEMENTOS DE MIELATO.

La identificación, cuantificación y análisis de los granos de polen y elementos de mielada, permiten aproximarse al origen geográfico, origen botánico, método de extracción, grado de filtración, etc.

3.5.3.2.1. MORFOLOGÍA POLÍNICA.

El grano de polen se forma por división meiótica de las células madres de los sacos polínicos (microsporangios) y constituye la micróspora de los espermatófitos. El polen es el encargado de realizar la fecundación del óvulo.

Una vez formados, los granos se liberan normalmente por separado (mónadas), si bien en algunos grupos (Ericaceae, Empetraceae, Juncaceae) se libera la tétrade entera, formando tétrades, en otros casos se libera incluso el saco polínico entero formando polinias (Orchidiaceae).

La descripción de los granos se basa en las características de polaridad, simetría, forma, esporodermis y sistema apertural.

a.- POLARIDAD.

La formación en tétrade meiótica determina una polaridad, así, cada grano presenta dos áreas, una *proximal* situada en la parte interna o zona más próxima al eje de la tétrade y un área *distal* que se corresponde con el lado opuesto. El centro de cada una de las dos áreas se denomina polo, habiendo por tanto un *polo distal* y uno *proximal*. La línea imaginaria que une ambos polos se denomina *eje polar* (P). En el plano perpendicular a este eje, y equidistante, se sitúa el *diámetro ecuatorial* (E). En base a esto, se denomina *apolar* al polen en el que no puede reconocerse la zona polar y *polar* al que presenta dos zonas polares más o menos reconocibles. Se denomina *isopolar* el polen que presentan un polo proximal igual al distal y *heteropolar* el polen con dos polos distintos.

b.- SIMETRÍA.

La simetría viene determinada por la situación de las aperturas germinativas, el polen será *asimétrico* cuando la posición de las aperturas sea irregular y por consiguiente los planos de simetría ausentes (*Berberis*). Generalmente presenta un eje de simetría, siendo entonces *simétrico*, y pudiendo ser *radioisométrico* cuando tiene dos o más ejes de simetría iguales o *bilateral* con dos o más ejes de simetría de distinta longitud.

c.- FORMA.

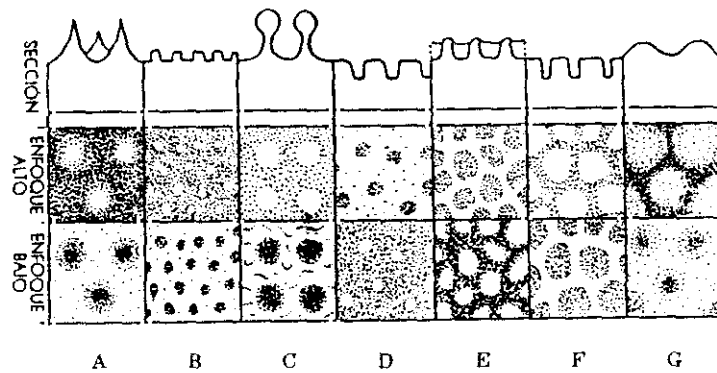
La forma se define utilizando la razón del eje polar (P) y ecuatorial (E). Atendiendo la terminología de REITSNA (1970), la razón P/E determina nueve formas: *pererecto* ($P/E > 2$), *erecto* ($P/E = 1,32-2$), *semierecto* ($P/E = 1,14-1,33$), *suberecto* ($P/E = 1-1,14$), *adecuado* ($P/E = 1$), *subtransverso* ($P/E = 0,88-1$), *semitransverso* ($P/E = 0,75-0,88$), *transverso* ($P/E = 0,50-0,75$) y *pertransverso* ($P/E < 0,50$).

d.- TAMAÑO.

El tamaño constituye un dato taxonómico de interés al permanecer casi constante para



Esquema de diversas estructuras esculturales., (PLA DALMÁU, 1957).



Aspectos de la exina según se observe al microscopio en enfoque alto o bajo. A, estructura equinada; B, granular; C, pilada; D, escorbiculada; E, brochada; F, insulada; G, ondulada. (PLA DALMÁU, 1957).

cada especie. Siguiendo a ERTMAN (1945), el polen se clasifica según la longitud del eje más largo en seis grupos:

<i>Muy pequeño:</i>	Menos de 10 micras de diámetro.
<i>Pequeño:</i>	Entre 10-24 micras
<i>Mediano:</i>	Entre 25-49 micras
<i>Grande:</i>	Entre 50-99 micras
<i>Muy grande:</i>	Entre 100-200 micras
<i>Gigante:</i>	Más de 200 micras.

Las dimensiones de los granos varían entre las 6 micras de *Myosotis* y las 200 micras de *Cucurbita*.

e.- **ESPORODERMIS.**

Es la cubierta externa o pared que rodea al grano polen; morfológicamente está constituida por dos estratos o capas: *intina* y *exina*.

La *intina* es homogénea y está formada por celulosa principalmente, contacta con la célula polínica y tiene una función protectora;

La *exina* rodea a la intina, es la pared más externa y resistente, está constituida por esporopolenina (substancia isotrópica de naturaleza terpénica formada por polimerización oxidativa de carotenos y ésteres de carotenos) y presenta una estratificación más o menos variada, en la que se pueden diferenciar dos estratos: *endexina* y *ectexina* (FAEGRI, 1956). diferenciables químicamente (con Fuchsin B la ectexina se tiñe de rojo oscuro y la endexina de color rosado).

La *endexina* es la capa más interna, normalmente es homogénea y puede presentar mayor engrosamiento o desarrollo alrededor de las zonas aperturales.

La *ectexina*, es la más externa y en ella se distinguen en los casos más complejos, hasta tres capas: *téctum*, *columelas* y *zona basal* (FAEGRI & IVERSEN, 1975); el *téctum* es el estrato más externo del grano de polen, está formado por la parte superior engrosada y soldada de las columelas, puede ser completo, perforado o ausente y llevar elementos esculturales sobre la superficie; las *columelas* están formadas a modo de columna y soportan

el téctum; la *zona basal* es normalmente densa y compacta, pero puede ser fragmentada o faltar en algunos grupos.

La arquitectura externa de la exina es enormemente variada (*perforada, foveolada, rugulada, pilada, clavada,...*) y tiene un gran valor taxonómico. Esta morfología responde a una adaptación estructural a los procesos de dispersión y polinización.

f.- SISTEMA APERTURAL.

Las *aperturas* son áreas adelgazadas o interrumpidas que se presentan en número y posición variables; su función es permitir la salida del tubo polínico en la germinación, también actúan como mecanismos de acomodación del grano a los distintos grados de humedad (harmomegatia).

Básicamente, son de dos tipos: *colpos*, si tienen una longitud superior al doble de su anchura, y *poros*, aperturas redondeadas o isodiamétricas, con relación longitud/anchura inferior a 2. También existen aperturas formadas por colpo y poro denominándose *colporadas*. Las aperturas encuentran normalmente obturadas por una membrana apertural.

Colpos y poros, pueden afectar a la ectexina (*ectoaperturas*) o a la endexina (*endoaperturas*), presentando por combinación de ambos una amplia variedad de aperturas.

Las aperturas pueden clasificarse respecto al número, forma y posición.

Respecto al número, el polen puede ser *mono, di, tri, tetra* o *poliaperturado*, a veces es *inaperturado*, es decir sin aperturas aparentes.

Respecto a la forma, se denominan *colpos* a las aperturas alargadas y paralelas al eje polar. *Sulcos* a éste tipo de aperturas pero en disposición perpendicular al eje polar. *Rugas*, si se encuentran en cualquier otra posición.

Respecto a la posición, las aperturas pueden disponerse bien en la zona ecuatorial (*zono*), en los polos (*aperturas polares*), en el polo proximal (*cata*), en el distal (*ana*) o en ambos (*anacata*), en toda la superficie (*panto*) (ERDMANT, 1964).

3.5.3.2.2.- MELISOPALINOLOGÍA.

En el campo de la melisopalinología, destaca la figura del profesor Enoch Zander, que escribe una monumental obra sobre la morfología del polen e identificación de los orígenes florales de la miel (ZANDER 1935 a 1951). Parte de esta obra, escrita en alemán, fué destruida en la II Guerra Mundial.

Actualmente, para la evaluación de los contenidos en polen, se utilizan los métodos de trabajo normalizados por la "International Commission for Bee Botany" ICBB

(LOUVEAUX, MAURIZIO & VORWOHL, 1978). No obstante, la determinación es compleja, y en ocasiones, el origen de la miel no se corresponde exactamente con los granos de polen presentes (ADAMS & SMITH, 1981); para una correcta interpretación de un análisis polínico, se requieren conocimientos botánicos de la zona objeto de estudio, preparaciones de referencia, conocimientos apícolas y una gran experiencia por parte del analista.

Invariablemente, el polen, siempre está presente en las mieles en mayor o menor cantidad. La "contaminación" de la miel por el polen se debe a tres fuentes:

a.- Algunos pólenes caerán o habrán caído sobre el propio néctar por acción del viento, gravedad, etc. La succión del néctar por la abeja, arrastra inevitablemente los granos en suspensión; finalmente néctar y polen se encontrarán en el "saco de la miel" y formarán parte del producto final.

2.- Cuando la abeja visita una flor entra en contacto en mayor o menor grado con las anteras, y su cuerpo se impregna entonces de los granos de polen de esa misma planta. Este polen posteriormente formará parte del microambiente de la colmena, entrará en las celdillas de miel no operculada o bien se depositará en la superficie de las mismas, de un modo u otro, se encontrarán en la miel que madura en la colmena y finalmente en la extraída por el apicultor.

3.- Finalmente, el polen puede entrar directamente en la miel, por la manipulación por parte del apicultor, restos de otras mieles, etc. y es especialmente importante en la fase de extracción por el método de expresión de los panales, debido a que las celdillas que contienen polen (si las hay) son también procesadas y su contenido pasa a formar parte del producto final.

Dos tipos de análisis polínico pueden realizarse según la Comisión Internacional de Botánica Apícola (ICBB) en una miel: Cualitativo y Cuantitativo.

a.- ANÁLISIS POLÍNICO CUALITATIVO.

Esta valoración se ocupa de la identificación de los granos de polen en la miel y de los porcentajes de presencia correspondientes.

La identificación del polen se realiza examinando detenidamente la forma, tamaño, simetría, aperturas, etc., y los porcentajes se calculan a partir de la suma total de granos de cada especie, género, familia y, si existen, elementos de mielato.

Los resultados, se expresan según lo recomendado por la ICBB, (LOUVEAUX, MAURIZIO & VORWHOL, 1978).

Polen predominante (D)	: Más de 45% del total.
Polen secundario (S)	: Entre el 16-45%
Polen minoritario importante (s)	: Entre el 3-15%
Polen minoritario (r)	: Menos del 3%.

Suele acompañar a los porcentajes una anotación sobre la cualidad de cada una de las especies: anemófila, entomófila, nectarífera, polinífera, etc., Los resultados finales se expresan en el Espectro Polínico.

En general, el polen dominante señala el origen floral de la miel, no obstante hay numerosas excepciones, p.ej.: Una miel se considera de Azahar (*Citrus* spp.) si contiene solamente del 10 al 20 % de polen de esta especie en el sedimento, (las anteras de algunas variedades son estériles y no producen polen, por consiguiente la presencia de estas formas polínicas será escasa aunque la miel sea efectivamente de azahar, por estos motivos, la caracterización de mieles tiene que contemplar además, las propiedades físico-químicas y un buen conocimiento de la apicultura de la zona objeto de estudio).

b.- ANÁLISIS POLÍNICO CUANTITATIVO.

Tiene como objetivo conocer la cantidad total de sedimento por unidad de peso, y su valoración permite aproximarse al modo de extracción. Para la expresión de los resultados cuantitativos, normalmente se sigue el método de MAURIZIO (1939) que establece las siguientes Clases:

Clases	Nº absoluto elem. vegetales / 10 g
I	< 20.000
II	20.000 - 100.000
III	100.000 - 500.000
IV	500.000 - 1.000.000
V	> 1.000.000

Según el origen floral, las mieles tienen un sedimento cuantitativo característico que puede variar en función de las prácticas apícolas, distancia de la fuente de néctar y otros factores, así, las obtenidas de romero (*Rosmarinus officinalis* L.), espliego (*Lavandula latifolia* Medicus), azahar (*Citrus* spp.), tienen la particularidad de ser pobres en polen,

fenómeno señalado por varios autores: SERRA, GÓMEZ PAJUELO & GONELL (1984), PERSANO ODDO & TIZIANA AMORINI (1985).

Por otra parte, el sedimento obtenido para un mismo tipo o clase de miel, puede ser anormalmente escaso o elevado, interpretándose estas situaciones como sigue:

- Un sedimento ausente o muy escaso, indica que ha sido filtrada a presión atravesando arena o tierra de diatomeas, filtro que elimina los granos de polen y cualquier otro elemento de tamaño mayor al del poro filtrante (procedimiento común en U.S.A., pero prohibido en Europa).

- Un sedimento excesivo puede indicar un mal procesado o incluso una miel fermentada, pero con mayor frecuencia proviene de un método de extracción por presión o expresión de panales, (colmenas "fijistas"). En detalle, el proceso es el siguiente:

En las colmenas "fijistas" (sin panales móviles), el polen y la cría almacenados en celdillas se disgregan y disuelven al exprimir los panales para obtener la miel, pasando a ser nuevos integrantes, con el efecto final mencionado sobre el sedimento; este fenómeno se debe realmente a que el apicultor no puede influir sobre la estructura interna de la colmena, dependiendo exclusivamente de su propia habilidad, extraer más o menos celdillas con polen o larvas.

Por el contrario, en las colmenas "movilistas" (con panales móviles) el polen de las celdillas -si lo hay- no es extraído, o lo es en muy baja proporción, además es fácilmente eliminable por decantación o filtrado por no estar disgregado.

c.- ELEMENTOS DE MIELATO.

Especial mención merecen las mieles de mielato por contener además, elementos microscópicos particulares conocidos como Elementos o Indicadores de Mielato, estos indicadores pueden ser algas clorofíceas *Pleurococcus*, agregados de *Clorococcus*, células simples de *Cystococcus* (MAURIZIO, 1954) y ocasionalmente cianofíceas o diatomeas; las esporas de hongos son frecuentes en las mieles de mielato *Fumago*, *fungi imperfecti*, etc., que forman parte del ecosistema y que la abeja recolecta inevitablemente al libar el mielato que recubre ramas y hojas.

Para hallar el Índice de Mielato (LOUVEAUX, MAURIZIO & VORWOHL, 1978); se estiman las Frecuencias de los Elementos de Mielato en relación con la cantidad total de pólenes, según la fórmula HDE/P , donde HDE = algas, esporas e hifas de hongos, -las hifas multicelulares son contadas como un único elemento-; P = número de granos de polen de especies nectaríferas). En función de los resultados, se establece la siguiente clasificación:

	HDE / P
Prácticamente ninguno	(N): < 0,09
Pocos	(P): 0,10 - 1,4
Cantidad media	(M): 0,50 - 2,9
Numerosos	(N): 3,00 - 4,4
Muy numerosos	(MN): > 4,50

Cuando la relación HDE/P es igual o superior a 3, se considera miel de mielato.

No obstante, existen excepciones al depender el contenido en elementos de mielato de las condiciones climáticas del lugar de producción, especialmente de la humedad ambiental, fenómeno que hace de este índice un diagnóstico poco fiable.

3.5.3.3.- OTROS ELEMENTOS.

Del sedimento de la miel también pueden formar parte otros constituyentes de origen animal o vegetal etc., como son los cristales de oxalato cálcico, motas negras del ahumador, trocitos de cera, pelos de abeja, etc.

Alguno de estos elementos provienen de las materias primas recolectadas por las abejas, otras son características del origen, como los cristales de oxalato en mieles de *Tilia* sps., *Castanea* sps. y *Mentha* sps., o bien, granitos de almidón abundantes en ciertas mieles de *Eucalyptus* sps. (DEMIANOWICZ, 1963).

Es importante detectar la presencia de almidón, debido a que puede indicar -si se encuentran en cantidad importante- restos de alimentación artificial por parte del apicultor.

La observación de granos de aleurona es indicativa de alimentación artificial con sustitutivos del polen como harina de soja u otras harinas hidrolizadas.

3.6.- ALTERACIONES.

3.6.1.- FERMENTACIÓN.

La miel contiene un cierto número de levaduras osmófilas de origen natural, el desarrollo de estas levaduras provoca la formación de alcoholes y ácidos orgánicos a partir de los azúcares presentes. En este proceso se libera etanol y si la reacción continúa se origina ácido acético.

La miel fermentada presenta unas características propias como el olor "vinoso", sabor algo ácido y presencia de numerosas burbujas de CO_2 que hacen de la miel fermentada un producto no apto para consumo humano.

El trinomio agua, temperatura y concentración de levaduras osmófilas, definen la presencia de la fermentación.

Como regla general, a temperatura ambiente y cuando el contenido en agua supera el 18%, la miel puede fermentar fácilmente debido a que la concentración de azúcares (presión osmótica), no es suficiente como para impedir la multiplicación natural de las levaduras.

Este fenómeno presenta ciertas correlaciones con la cristalización o granulación, ya que, la fermentación puede iniciarse si la miel granula, debido a la liberación de agua al medio cuando cristaliza la relativamente insoluble glucosa, incrementando así el contenido en agua total de la miel no cristalizada y favoreciendo la fermentación.

LOCHHEAD (1933), estudió la relación existente entre el contenido en humedad y el número de levaduras osmófilas presentes en la miel, encontrando los siguientes datos:

Humedad	Facilidad fermentación
< 17,1 %	No fermentará
17,1-18,0 %	No fermenta si < 1000 levaduras/g
18,1-19 %	No fermenta si < 10 levaduras/g
19,1-20,0 %	No fermenta si < 1 levadura/g
> 20 %	Fermentará

LOCHHEAD (1933). *Facilidad de fermentación.*

No obstante, existen algunas excepciones, la miel de *Calluna vulgaris* (L.) Hull, (biércol) contiene una sustancia gelatinosa de naturaleza proteínica, que provoca mayor retención de agua, -21% o más- sin que se alteren sus propiedades físico-químicas ni exista peligro de fermentación.

3.6.2.- GRANULACIÓN.

La modificación más importante que sufre la miel es la granulación o cristalización, fenómeno natural que se produce antes o después en todas las mieles. Existen mieles como las de colza (*Brassica*) que granulan en la propia colmena, mientras que otras como las de tilo (*Tilia*) tardan años. La velocidad de cristalización depende de la propia composición en azúcares y contenido en agua, así como de la temperatura, la viscosidad y otros efectos catalíticos como choques térmicos, golpes, partículas de polen, cera, etc.

El origen de este proceso se encuentra en la interacción entre azúcares y agua; la glucosa en la miel líquida se encuentra sobresaturada, mientras que en la miel granulada o cristalizada, aparece en forma de cristales monohidrato (estos cristales no pueden contener más de un 10% de agua ligada) que han liberado agua a la fase líquida, este incremento de agua, aunque local, constituye un medio más favorable para el desarrollo de microorganismos, por lo que granulación y fermentación a veces se encuentran ligados (tal como se dijo en 3.6.1.).

Como hemos visto, la velocidad de granulación varía según el tipo de miel; las granulaciones rápidas producen una estructura más o menos compacta de cristales finos y mieles de aspecto mantecoso; en las lentas, se forman estructuras no compactas de cristales más gruesos y las mieles tendrán una apariencia "terrosa".

Acerca de la granulación, WHITE (*l.c.*), señala que es predecible en función de la relación glucosa/agua (D/W), haciendo corresponder a cada valor un tipo de cristalización.

Este índice, sin embargo, es poco satisfactorio para conocer la tendencia de las mieles a cristalizar, particularmente en las mieles de bajo contenido en humedad.

Grado	Aspecto	D/W
0	Enteramente líquida	.....1,58
1	Algunos cristales diseminados	.....1,76
2	Capa de cristales de 1.5 a 3 mm.	.....1,79
3	Capa de cristales de 6 a 12 mm.	.....1,83
4	Algunos aglomerados cristalinos	.....1,86
5	1/4 de la muestra cristalizada	.....1,99
6	1/2 " " "	.....1,98
7	3/4 " " "	.....2,06
8	Muestra enteramente cristalizada blanda, con aspecto sólido o muy viscoso con eventual capa líquida sobrenadando de 1-3mm.	.....2,16

9	Muestra enteramente cristalizada dura2,24
---	---------------------------------------	-----------

WHITE et al.(1962).- Grados de granulación. (D: Dextrosa; W: Agua).

TABOURET (1979), también estudió la granulación y concluyó sus investigaciones elaborando un Índice de la tendencia a granular (I) en el que, se valora la actividad del agua (a_w), y que explicaría ciertas anomalías respecto a lo esperado en ciertos casos:

$$I = \frac{D/W}{(1-a_w)^n}$$

TABOURET (1979). Índice de granulación. (D= Dextrosa %; W= Agua %;
 a_w = Actividad del agua. $n= 1$ para valores de contenido en agua superiores al 17 % ;
 $n= 2$ par contenidos de agua inferiores al 17%).

Las mieles con valores de I inferior a 9,8 serán líquidas, mientras que con valores superiores a 12,6 granularán totalmente.

Posteriormente SERRA (1989), estudia la validez de los índices que predicen la cristalización de la miel en 33 muestras previamente pasteurizadas, encontrando los siguientes coeficientes de determinación (R^2):

Índice de cristalización	R^2
I (I. Tabouret)	.....0,76
% G	.....0,73
Coef. sobresaturación (20° C)	.....0,69
G-W/F	.....0,68
G/W	.....0,62
F/G	.....0,51

SERRA (1989).- Validez de los índices de cristalización. (G= Glucosa %; F= Fructosa %; W= Agua %).

Finalmente, este autor elabora con estos índices una propuesta para correlacionarlos con los grados de cristalización en la escala de WHITE.

3.7.- USOS.-

Se estima que de la producción mundial de miel, un 90% se consume como tal por boca y que un 10% es usado como ingrediente en otros productos (WILLSON & CRANE 1975).

Cosmética	Hidromiel	Pan de Especies	Confitería
31 %	60 %	22 %	28 %

Actividad Comercial ligada a la miel como ingrediente en Francia (P.JOURDAN 1982).

El uso de la miel en alimentación, principalmente en panadería, esta muy extendido y numerosas especialidades llevan miel en su composición. Entre los productos actuales más destacados enumeramos los siguientes:

En Francia y Bélgica se fabrica el "pain d'épices", pan de especies o alfajor, que se vende en grandes cantidades en las ferias, fiestas regionales, etc., empleándose para su fabricación las mieles de otoño, y también las de pipirigallo y tilo.

En Suiza se prepara un tipo de pan de especies que se llama "Baseler Leckerli" para el cual la miel que se utiliza como aromatizante, debe de ser conservada durante dos años al menos antes de ser utilizada, (H. DUISBERG, 1977).

En Alemania se fabrica otra suerte de dulce, el "Lebkuchen".

En confitería, semejante a nuestro turrón de miel y almendras, en Italia se manufactura el "torone" , que es un dulce con almendras, nueces, frutos y clara de huevo; en Francia el equivalente es el "nougat".

La miel se ha incorporado productos alimenticios resultantes de la nueva tecnología, como son los cereales de desayuno tipo "cornflake", de reciente aparición (36 años). El "Honey butter" mezcla de mantequilla y miel que se consume en Estados Unidos y Canadá. En Alemania, se produce y comercializa un producto "Ho-Mi" que lleva en su composición una combinación muy utilizada de leche y miel, productos similares en leche o en polvo se producen en otros países como "Leomiel" en Francia; los métodos de fabricación de estos nuevos productos suelen encontrarse bajo secreto industrial.

La miel se utiliza también en jugos de frutas envasadas como los melocotones y fresas, o bien acompañando a frutas secas como el arropo, mezcla de fruta y miel, también se ha incorporado a otros productos como el "yoghourt".

La mezcla de agua y miel, después de fermentada (fermentación alcohólica) es conocida como hidromiel, licor conocido desde tiempos remotos, que se puede aromatizar con rosas, tomillo, romero, laurel, zumo de uva, etc., le transfieren características diferenciales. También se emplean levaduras seleccionadas después de eliminar los fermentos naturales contenidos por medio del calor.

La enomiel es otro preparado que utiliza la miel para aumentar el grado alcohólico del vino y mejorándole sensiblemente, se puede aromatizar con amaro, esencia de enebro, flores de saúco, etc.

Estos licores se "clarifican" posteriormente, añadiendo limón (ácido cítrico), lúpulo, etc. que ayudan a precipitar las proteínas que causan parte de la turbidez.

La miel también es añadida a otros licores y cordiales comerciales como el "Drambuie" en Francia o en Irlanda el "Iris Mist".

En cosmética, se utiliza la miel en muchos productos, aprovechando sus cualidades hidratantes y emolientes en cremas suavizantes, cremas faciales, mascarillas, etc.

Como medicamento, la miel en cucharadas es el remedio casero por excelencia para calmar las toses y aliviar gargantas. También forma parte del "Grog" bebida de origen Inglés que se utiliza como remedio casero para curar males de garganta y tos.

Como otro producto de fermentación (en este caso acética que sucede a la alcohólica) se obtienen vinagres de miel inoculando los agentes productores de la fermentación, el vinagre así producido es excelente, tiene un delicioso aroma y sabor.

La miel es también utilizada en la aromatización y endulzado del tabaco, con la ventaja adicional frente a otros productos de su higroscopicidad propiedad que ayuda a mantener la calidad del mismo.

3.8.- PROPIEDADES.-

En este apartado solamente pretendemos hacer un repaso somero de las propiedades.

La reputada actividad y efectos de la miel van desde la estimulación del enraizamiento en plantas POMA TRECCANI (1938), hasta la propiedad antibacteriana conocida como "efecto inhibina" descubierta por DOLD, DU & DZIAO (1937).

Podemos separar las propiedades de la miel en dos grupos fundamentales: propiedades nutritivas y propiedades terapéuticas.

a.- **Propiedades nutritivas.** - La miel es fundamentalmente, un alimento glucídico con alto poder calorífico (100 g de miel contienen cerca de 300 calorías), compuesto principalmente de dos hexosas: glucosa, asimilada directamente por el organismo sin necesidad de digestión -generador de energía- y fructosa que tiene el mismo valor alimenticio, pues es transformada en glucosa en el hígado.

La miel es un alimento natural energético, su aporte principal son los hidratos de carbono, contiene también pequeñas cantidades de proteínas, lípidos, vitaminas y elementos minerales que son muy bien fijados y utilizados por el organismo.

La miel asociada a otros elementos como leche, zumos de fruta, etc. puede servir de base para un régimen alimenticio completo.

b.- **Propiedades terapéuticas.** - El poder terapéutico de la miel es mítico, la farmacopea antigua integraba la miel en numerosas preparaciones medicinales que eran destinadas a curar las afecciones más diversas.

Se ha afirmado muy a menudo que las propiedades terapéuticas de ciertas plantas, se encuentran en la miel elaborada del néctar de las mismas. Esto no es del todo cierto, porque si bien a la miel le son transferidos algunos de los compuestos activos a través de la composición química del néctar, no los son todos y por consiguiente no puede tener el mismo efecto que una decocción, infusión etc. de la planta que incluye además los elementos sinérgicos o coadyuvantes.

No obstante, existen diferencias entre los distintos tipos de mieles, que se acrecientan cuando hablamos de mieles monoflorales, cuyas características y cualidades pueden asemejarse a las de la planta origen, aunque las bases científicas de esta hipótesis están aún por consolidar.

La miel tiene valores terapéuticos intrínsecos, suma de diferentes propiedades y que de modo impreciso ha sido conocido como efecto "inhibina".

Más modernamente BOGDANOV (1984), establece que en la miel existen dos tipos de agentes antimicrobianos (inhibinas), unos sensibles al calor y la temperatura, que tienen su origen en el sistema de H_2O_2 , y otros estables aún después de seis meses de

almacenamiento, que pertenecen al grupo de los compuestos fenólicos, entre los que se han citado la pinocembrina.

Como comentábamos, existen mieles con actividades antibacterianas diferentes; MOLAN & RUSSEL (1988) estudiaron mieles de Nueva Zelanda concluyendo que la actividad antimicrobiana alta se debe a otros factores distintos al peróxido de hidrógeno, osmolaridad y el pH.

En el dominio clínico se ha señalado la acción benéfica de la miel en casos de afecciones benignas del estómago, intestino, riñones y vías respiratorias.

El uso externo de la miel como antiséptico sobre las heridas, llagas y afecciones cutáneas era corriente en la antigüedad. Esta aplicación está basada en el efecto "inhibina".

3.9.- COMERCIO MUNDIAL.-

3.9.1. PRODUCCION.

La producción mundial de miel por regiones según "Food and Agriculture Organization of the United Nations" (FAO. Producción. Años 1977-1984. Roma) figura en la tabla siguiente:

PAIS	AÑOS									
	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>	<u>1983</u>	<u>1984</u>
ASIA	268	282	290	293	160	128	177	200	204	218
AMERICA N y C	182	176	178	210	220	197	211	216	220	226
URSS	174	188	208	179	189	183	187	186	210	200
EUROPA	107	160	123	120	131	129	143	187	185	180
AFRICA	80	83	84	89	91	93	88	90	89	91
AMERICA S	34	44	38	53	56	57	51	53	51	55
OCEANIA	28	26	21	27	24	32	26	32	30	25
MUNDIAL	875	960	944	973	873	821	885	965	990	997

Producción Mundial de Miel. 1975-1984. (en miles de toneladas).

Durante el período 1975-1984 la producción fluctuó entre 822.000 toneladas y 997.000 toneladas. Se puede observar que las variaciones por región son pequeñas.

Los mayores productores durante el período estudiado son la Unión Soviética y China, que conjuntamente producen más de 1/3 de la producción mundial (1984), tabla siguiente:

PAIS	AÑOS									
	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>	<u>1983</u>	<u>1984</u>
URSS	174	188	208	179	189	183	187	186	210	200
CHINA	227	238	247	247	110	80	115	136	143	160
EE.UU.	89	90	81	104	107	84	84	104	93	75
MEXICO	55	43	56	56	61	65	70	60	68	67
CANADA	21	25	25	31	33	30	34	30	38	44
ARGENTINA	18	24	18	35	36	37	30	33	30	33
AUSTRALIA	21	21	15	18	18	25	20	25	22	18
ESPAÑA	10	10	9	9	10	9	9	10	9	8

Principales países productores de Miel. 1975-1984. (en miles de toneladas).

3.9.2.- EXPORTACION.-

La exportación mundial de miel, por regiones, figura en la tabla siguiente, en la que podemos destacar que el mercado mundial varió desde las 150.000 toneladas en 1975 a las 270.000 en 1984; en 1984, la exportación mundial fué equivalente al 27% del volumen mundial de producción, mientras que en 1975 era el 17,2%

REGION	AÑOS									
	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>	<u>1983</u>	<u>1984</u>
ASIA	26	23	25	20	43	51	62	70	56	48
AMERICA N y C	48	70	76	68	70	70	80	71	91	96
URSS	7	7	9	10	11	12	14	13	19	24
EUROPA	29	31	29	34	37	39	47	50	45	56
AFRICA	0,3	0,6	1	1	0,8	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
AMERICA S	28	36	28	43	28	24	33	34	33	32
OCEANIA	10	14	7	5	8	13	10	14	15	11

MUNDIAL	130	182	176	183	197	209	246	252	262	269
---------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Países exportadores de Miel. 1975-1984. (en miles de toneladas).

Africa es el menor suministrador en términos absolutos, exportando sólo el 0,2% de su producción en 1984. La Unión Soviética y Asia exportan el 12,1% y 22% respectivamente de su producción en el mismo año.

Europa exporta el 31,3%, pero hay que hacer notar que realmente estas exportaciones consisten en gran parte en re-exportaciones desde países en desarrollo, es decir, Europa deficitaria en miel importa mieles de terceros países, que procesa, envasa y re-exporta con éste valor añadido.

AÑOS

PAIS	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>	<u>1983</u>	<u>1984</u>
MEXICO	30	49	53	45	45	40	46	40	59	54
CHINA	26	22	25	20	42	49	60	66	53	45
ARGENTINA	22	30	24	36	23	20	28	30	30	29
URSS	7	7	9	10	11	12	14	13	20	24
CANADA	5	4	9	6	8	11	8	10	9	19
HUNGRÍA	8	8	6	8	9	10	12	15	14	18
AUSTRALIA	10	11	7	4	5	11	8	13	15	11
ESPAÑA	6	5	4	5	2	2	2	10	1	1

Principales países exportadores de Miel. 1975-1984. (en miles de toneladas).

Tres países, China, México y Argentina suponen el 47,6% del total de las exportaciones

México que es el principal exportador, abastece de mieles de gran calidad, entre las cuales las de Yucatán son las más conocidas. Son mieles claras de azahar (*Citrus* spp.), de tahjónal (*Viguiera helianthoides*) que se consumen como miel de mesa en Europa y también para propósitos industriales en EE.UU.; produce miel. Los mayores mercados de México son Alemania, EE.UU. y Reino Unido.

China es el segundo mayor exportador en 1984, la calidad sus mieles varía notablemente debido a técnicas de producción deficientes. Produce mieles de acacia (*Robinia*

pseudoacacia y tilo (*Tilia spp.*) Japón, Alemania y EE.UU. son sus principales mercados.

Argentina es el tercer suministrador mundial en 1984, produce mieles claras de alfalfa (*Medicago spp.*), trébol (*Trifolium spp.*) y Cardo (*Carduus spp.*, *Cirsium spp.*, *Sylibum spp.*, etc.).

Australia es un exportador notable, siendo la miel de eucalipto (*Eucaliptus spp.*) la más importante. Ocasionalmente se produce una miel blanca de alta calidad denominada "Salvation Jane" (*Echium lycopsis*). El Reino Unido es el principal importador de las mieles australianas.

3.9.3.- IMPORTACIÓN.-

Durante el período 1974 a 1985, las importaciones mundiales han aumentado desde las 149.000 toneladas a las 261.000 respectivamente, como queda reflejado en la tabla siguiente.

REGION	AÑOS									
	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>	<u>1983</u>	<u>1984</u>
EUROPA	103	105	110	119	144	142	154	162	149	154
AMERICA N y C	22	32	29	26	27	22	37	42	50	59
ASIA	21	28	30	30	30	28	34	38	45	44
AFRICA	2	17	0,7	1	0,4	2	4	3	2	2
AMERICA S	51	233	704	272	280	348	637	745	543	609
OCEANIA	131	131	145	204	183	163	132	166	160	99
URSS	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
MUNDIAL	149	182	175	177	203	196	232	247	248	261

Países importadores de Miel. 1975-1984. (en miles de toneladas).

Esta expansión de la demanda mundial obedece, entre otras, a las siguientes causas: Interés por los alimentos naturales, cambios en los hábitos de consumo, usos industriales de la miel, etc.

PAIS	AÑOS									
	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>	<u>1983</u>	<u>1984</u>
ALEMANIA	50	50	51	57	62	65	74	75	66	74
EE. UU.	21	30	29	25	26	22	35	41	49	58
JAPON	18	23	25	24	24	20	25	28	33	33
REINO UNIDO	17	13	17	17	18	17	17	20	21	20
FRANCIA	5	5	5	7	7	6	7	8	8	6
ITALIA	1	1	3	3	10	8	10	11	10	9
ESPAÑA	0,1	0,7	0,2	0,1	4	4	2	5	7	5
MUNDIAL	149	182	175	177	203	196	232	248	248	261

Principales países importadores de Miel. 1975-1984. (en miles de toneladas).

Observamos en esta tabla que Alemania, EE.UU. y Japón juntos acaparan cerca del 64% del mercado mundial y que algunos mercados han experimentado un espectacular crecimiento durante este período: Italia (cerca del 870%), España (desde 14 Tm en 1975 a 4.818.000 en 1984). Otros países como Suiza, Austria, Arabia Saudí, etc. también experimentaron el mismo fenómeno.

3.10. **NORMATIVA.** -

Actualmente, en España esta vigente la Orden de 5 de Agosto de 1983, por la que se aprueba la norma de calidad para la miel destinada al mercado interior.

Esta Orden modifica la anterior Norma en base al proceso de armonización con el resto de los países miembros de la CEE. (Directiva del Consejo de la CEE de 22 de Julio de 1974, relativa a la armonización de las legislaciones de los estados miembros referente a la miel.)

Mediante este proceso de armonización, la Norma española coincide casi en su totalidad con los criterios de composición de la miel especificadas en los anexos de la directiva europea.

A continuación extraemos de la Norma aquellos artículos que afectan directamente a lo estudiado en esta Tesis Doctoral.

ORDEN de 5 de agosto, por la que se aprueba la norma de calidad para la miel

destinada al mercado interior.

ANEJO UNICO

.../.../.

4. Descripción o definición del producto.

Se entiende por miel el producto alimenticio producido por las abejas melíferas a partir del néctar de las flores o de las secreciones procedentes de las partes vivas de las plantas o que se encuentren sobre ellas, que las abejas liban, transforman, combinan con sustancias específicas propias y almacenan y dejan madurar en los panales de la colmena. Este producto alimenticio puede ser fluido, espeso o cristalino.

Las mieles pueden ser:

4.1. Por su origen botánico:

4.1.1. Miel de flores.- Es la obtenida principalmente de los néctares de las flores. Se distinguen:

4.1.1.1. Mieles uniflorales o monoflorales.- Romero, brezo, espliego, etc.: cuando el producto proceda primordialmente del origen indicado y posea sus características organolépticas, físico-químicas y microscópicas.

4.1.1.2. Mieles multiflorales o poliflorales o milflorales.

4.1.2. Miel de mielada.- Es la miel obtenida primordialmente a partir de las secreciones de las partes vivas de las plantas o que se encuentran sobre ellas. Su color varía del pardo claro o pardo verdoso a casi negro.

.../.../.

5. Factores esenciales de composición y de calidad.

5.1. Madurez.

5.1.1. Azúcares reductores:

Miel de flores, el 65 por 100 o más.

Miel de mielada y su mezcla con miel de flores, el 60 por 100 o más.

5.1.2. Humedad:

Máximo 20 por 100, excepto la "miel de Calluma" que puede tener el 23 por 100.

5.1.3. Sacarosa aparente:

Mieles de flores, en general: no más del 5 por 100.

Mieles de espliego, acacia y miel de mielada y sus mezclas hasta el 10 por 100.

5.2. Limpieza

5.2.1. Sólidos insolubles en agua:

El 0,1 por 100 como máximo. Se tolera hasta el 0,5 por 100 en la miel prensada.

5.2.2. Minerales (cenizas):

El 0,6 por 100, como máximo. En la miel de mielada y sus mezclas con mieles de flores se tolera hasta el 1 por 100.

5.2.3. Cuerpos extraños:

La miel a granel no debe dejar residuos al pasar por un tamiz con malla de 0,5 mm de luz.

La miel envasada no debe dejar residuos al pasar por un tamiz con malla de 0,2 mm de luz.

5.3 Deterioro.

5.3.1. Fermentación:

La miel no habrá fermentado ni será efervescente. Acidez libre, no más de 40 miliequivalentes por kg.

5.3.2. Características organolépticas:

La miel no tendrá colores, sabores ni olores distintos a los genuinos de su clase botánica.

5.3.3. Grado de frescura, determinado después de tratamiento y mezcla.

Actividad diastásica: como mínimo el 8 en la escala de Gothe. Las mieles con bajo contenido enzimático, como mínimo el 3 en la escala de Gothe, siempre que el contenido en hidroximetilfurfural no exceda de 15 mg/kg.

Hidroximetilfurfural: no más de 40 mg/kg.

5.4 Contenido en polen.

La miel tendrá su contenido normal de polen, el cual no debe ser eliminado en proceso de filtración.

.../.../.

MUESTRAS DE MIEL.

En el capítulo correspondiente a situación y límites ya hemos definido el área objeto de estudio, pero esta Contribución además del área y las muestras de miel, necesita también de otra serie de requisitos particulares e importantes:

En primer lugar y debido a la falta de estudios similares en la Comarca, consideramos fundamental conocer cuales eran las características originales del producto, sin que existieran alteraciones o interferencias por envejecimiento o tratamientos inadecuados; no pretendemos conocer el porcentaje de mieles monoflorales, porcentaje que puede variar en función de la situación del colmenar y las prácticas apícolas.

El productor de las muestras debía poseer una técnica avanzada que pusiera en práctica aquellos métodos acordes con los conocimientos actuales y se ajustara a las tendencias de consumo.

Por otra parte las mieles deberían proceder de una localidad única, es decir, de colmenas productoras que no hubieran realizado trashumancia, para eliminar las posibles interferencias con mieles o restos procedentes de otras localidades o zonas.

Igualmente, se rechazarían aquellas mieles que presentasen algún defecto técnico como falta de decantación, de madurez, inicios de fermentación, etc., o procedieran de colmenas inadecuadas tipo "vaso" o "corchos", ya que no permiten el manejo adecuado de la producción y provocan distorsiones en los resultados finales.

Era evidente que no sería válida cualquier miel, y sólo se seleccionarían aquellas muestras provenientes directamente del apicultor y que cumplieran con los requisitos o filtros que *a priori* nos habíamos impuesto.

Las muestras fueron aportadas por el propio productor al Laboratorio de Miel del CRA, en otros casos, se les solicitó que aportaran panales operculados de distintas fechas y floración, al objeto de disponer de muestras patrones. En este sentido colaboraron especialmente los productores de Hontoba Valdeolivas y Fuentelaencina.

Un cuestionario que cumplimentó el mismo productor acerca de las prácticas apícolas y otros datos como son: tipo de colmenas, fecha de recolección, etc., nos permitió conocer exactamente los detalles sobre la procedencia, modo de recolección y la "edad" real de las muestras, es decir el tiempo transcurrido desde la extracción hasta la llegada al laboratorio de mieles del Centro Rgional Apícola (CRA).

De todas las muestras recibidas (más de trescientas), fueron seleccionadas 88, pertenecientes a 35 localidades y que son las siguientes:

MUESTRAS DE MIEL SELECCIONADAS

<u>NUM.</u>	<u>FECHA</u>		<u>TIPO</u>	<u>MET.</u>
<u>REG.</u>	<u>EXTR.</u>	<u>LOCALIDAD</u>	<u>COLMENA</u>	<u>EXTR.</u>
G03	09-85	VALDESAZ	PERFECCION	CE
G04	09-85	PEÑALVER	LAYENS	CE
G05	09-85	PEÑALVER (VALLOSAS)	PERFECCION	CE
G09	09-85	ARMALLONES	PERFECCION	CE
G11	10-85	HONTOBA (CABALLERAS)	LAY-PER	CE
G12	10-85	HONTOBA (M. VARON)	LAY-PER	CE
G13	11-85	PASTRANA	PERFECCION	CE
G15	09-85	BERNINCHES	LAY-PER	CE
G20	08-85	VELLISCA	PER-IND	CE
G24	09-85	IRUESTE	PERFECCION	CE
G25	10-84	PEÑALVER (ALTO PICO)	LAYENS	CE
G26	10-85	PEÑALVER	LAYENS	CE
G28	06-85	VALDEOLIVAS	LAYENS	CE
G29	08-85	VILLAR INFANTADO	LAY-PER	CE
G30	09-85	FUENTELAENCINA	PERFECCION	CE
G31	06-86	CIFUENTES	PERFECCION	CE
G34	10-85	UTANDE	LAYENS	C
G41	09-86	HONTOBA (VALDELAGUA)	LAY-PER	CE
G42	09-86	HONTOBA	LAY-PER	CE
G43	09-86	HONTOBA	LAY-PER	CE
G44	09-86	HONTOBA	LAY-PER	CE
G45	09-86	VALDEOLIVAS	PERFECCION	C
G46	10-86	FUENTELAENCINA (VALDUEBA)	PERFECCION	CE
G47	10-86	FUENTELAENCINA (Valseco)	PERFECCION	CE
G48	10-86	GUADALAJARA	PERFECCION	CE
G49	08-86	ESCAMILLA	LAYENS	CE
G58	06-87	VALDEOLIVAS	PERFECCION	C
G59	09-87	VALDEOLIVAS	PERFECCION	C
G60	09-87	FUENTELAENCINA (Valseco)	PERFECCION	CE
G63	10-87	ESCARICHE	PERFECCION	CE

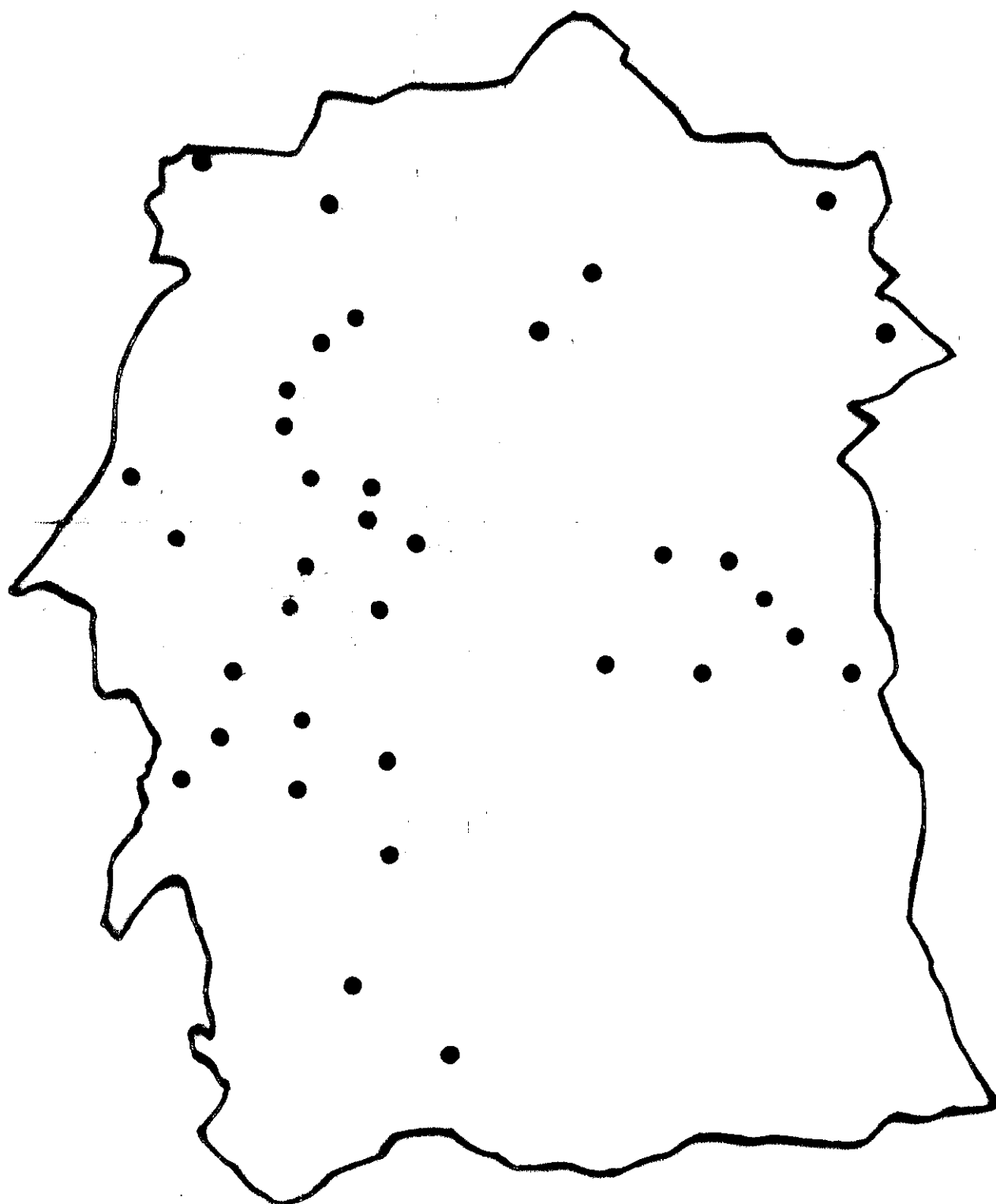
G68	09-87	YEBRA	LAYENS	CE
G73	08-87	ALCOCER	PERFECCION	CE
G74	10-88	TENDILLA	PERFECCION	CE
G75	10-87	FUENTENOVILLA	PERFECCION	CE
G77	10-88	HONTOBA	PERFECCION	CE
G78	10-88	HORCHE	PERFECCION	CE
G80	09-88	VALFERMOSO DE TAJUÑA	PERFECCION	C
G82	08-88	ALBENDEA	PERFECCION	C
G83	09-88	ALBENDEA	PERFECCION	C
G84	09-88	FUENTELAENCINA	PERFECCION	CE
G85	10-88	ESPLEGARES	PERFECCION	CE
G87	09-88	BRIHUEGA (VILLANUE.TAJ.)	PERFECCION	CE
G88	09-88	TENDILLA	PERFECCION	C
G89	06-88	PASTRANA	PERFECCION	CE
G91	05-89	PRIEGO	LAYENS	CE
G92	10-88	PRIEGO	LAYENS	CE
G95	10-89	HONTOBA	PERFECCION	CE
G96	06-89	SALMERON	PERFECCION	CE
G100	07-90	HONTOBA	LAY-PER	CE
G102	09-90	HONTOBA	PERFECCION	C
G104	10-90	FUENTELAENCINA (Valseco)	PERFECCION	CE
G105	10-90	FUENTELAENCINA (Valseco)	PERFECCION	CE
G107	09-90	VALDEOLIVAS	PERFECCION	C
G117	09-90	CASPUEÑAS	PERFECCION	CE
G122	06-90	ALBALATE DE ZORITA	PERFECCION	CE
G123	05-90	ALBALATE DE ZORITA	PERFECCION	CE
G124	09-90	FUENTELVIEJO	PERFECCION	CE
G125	05-91	TENDILLA	PERFECCION	CE
G126	05-91	TENDILLA	PERFECCION	CE
G127	07-91	ALBALATE DE ZORITA	PERFECCION	CE
G129	05-91	PASTRANA	PERFECCION	CE
G130	05-91	PASTRANA	PERFECCION	CE
G133	06-91	ESPINOSA	PERFECCION	CE
G134	06-91	SAYATON	PERFECCION	CE
G137	06-91	FUENTELAENCINA	PERFECCION	CE
G138	09-91	VALDEAVELLANO	PERFECCION	CE
G140	09-91	FUENTELAENCINA	PERFECCION	CE
G141	09-91	CASPUEÑAS	PERFECCION	CE
G142	09-91	HONTOBA	PERFECCION	C
G143	09-91	FUENTENOVILLA	PERFECCION	CE
G144	05-91	FUENTENOVILLA	LAY-PER	CE
G145	09-91	ESCARICHE	PERFECCION	CE
G146	10-91	HONTOBA	PERFECCION	C
G147	10-91	HONTOBA	PERFECCION	C
G148	10-91	HONTOBA	PERFECCION	C
G149	10-91	HONTOBA	PERFECCION	C
G150	10-91	HONTOBA	PERFECCION	C
G152	10-91	FUENTELENCINA	PERFECCION	CE
G159	11-91	VALDEOLIVAS	PERFECCION	CE

G160	07-91	VALDEOLIVAS	PERFECCION	CE
G161	07-91	VALDEOLIVAS	PERFECCION	CE
G163	07-91	ILLANA	PERFECCION	CE
G164	10-91	ESCAMILLA	PERFECCION	CE
G165	10-91	ESCARICHE	PERFECCION	CE
G166	10-91	ESCARICHE	PERFECCION	CE
G167	10-91	ESCARICHE	PERFECCION	CE
G168	10-91	ESCARICHE	PERFECCION	CE
G170	05-91	SOLANILLOS	PERFECCION	CE

Num. Reg. : Número de referencia. *Fecha extr.*: Fecha de extracción (mes y año). *Localidad*: Término municipal de procedencia de la miel. *Tipo de colmena*: Layens, Perfección, Industrial. *Met. extr.*: Método de extracción. CE= Por Centrifugación; C= En laboratorio, a partir de panales o cuadros operculados.

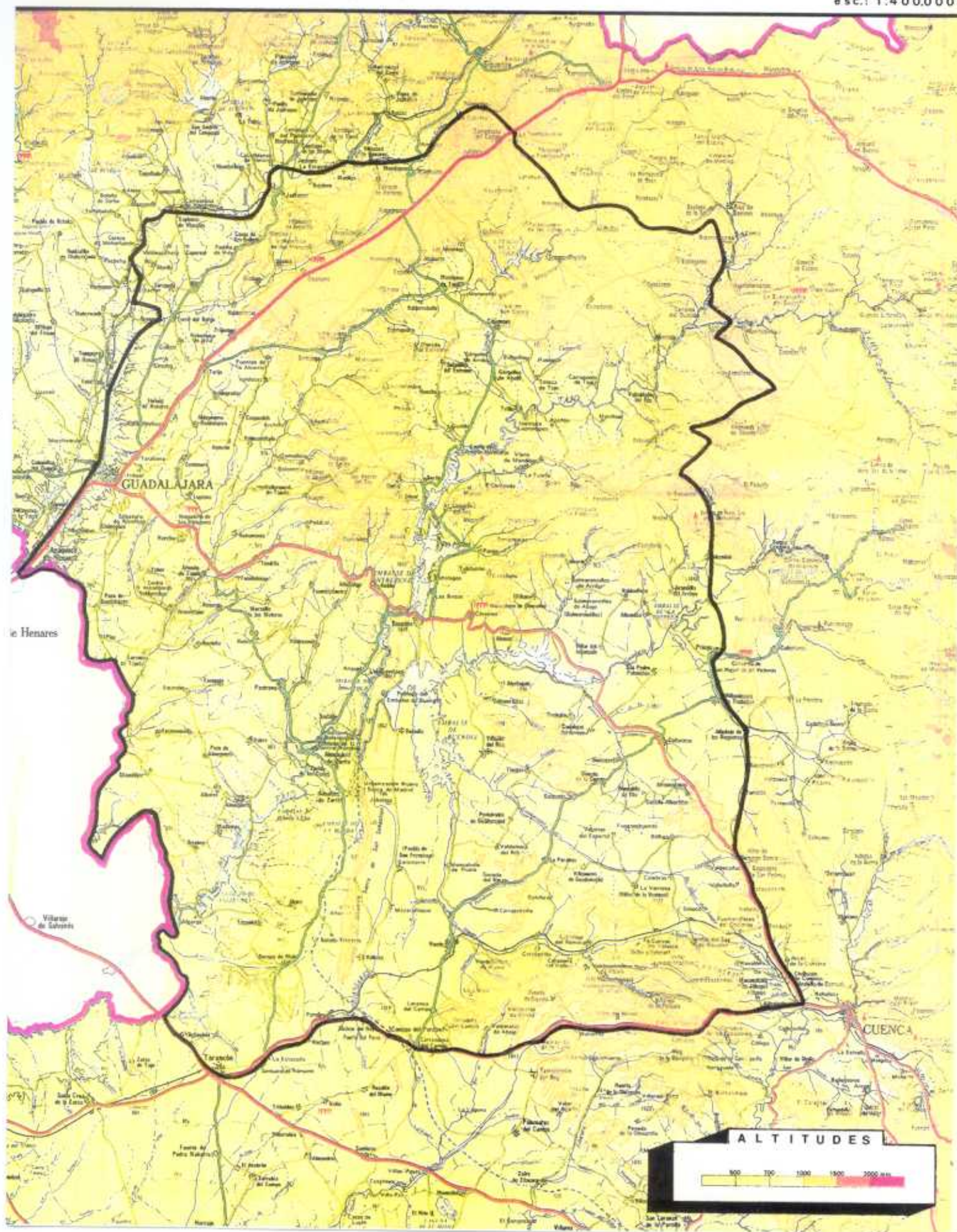
Las muestras se mantuvieron hasta el momento del análisis, en congelación a -20° C y en obscuridad para que no se modificaran los parámetros originales. De esta forma conseguíamos un control sobre uno de los problemas principales en este tipo de estudio, la edad de la muestra o envejecimiento, al conseguir que en ninguna de las muestras transcurrieran más de seis meses a temperatura desde el momento de la recolección al de análisis.

LOCALIZACION DE MUESTRAS



Z O N A D E E S T U D I O

esc. 1:400,000



DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ (pH, ACIDEZ LIBRE, ACIDEZ LACTÓNICA Y ACIDEZ TOTAL).

1.- ANTECEDENTES.

Todas las mieles presentan reacción ácida, y este carácter, tiene un marcado efecto en el sabor; por otra parte, esta característica contribuye junto con los azúcares (presión osmótica), peróxido de hidrógeno, etc., a la estabilidad microbiológica al producto (ver Cap. II).

La acidez proviene de dos vías; una mayoritaria, causada por los ácidos orgánicos libres -acidez libre-, y otra minoritaria, con efecto ácido debido a la presencia de iones inorgánicos como fosfatos, cloro y sulfatos que pueden formar los correspondientes ácidos con otros elementos presentes en la miel.

La maduración del néctar a miel incrementa los niveles de acidez debido a la actividad enzimática; esta actividad, forma el principal ácido de la miel (ac. glucónico) que se encuentra en equilibrio con la gluconolactona, la formación del ac. glucónico es extremadamente lenta en mieles muy densas pero rápida en mieles ricas en agua.

La cantidad de ácido glucónico es también reflejo de varios factores, siendo el más importante el tiempo que transcurre entre la recolección del néctar y el máximo llenado en el panal; otros factores que influyen son la fortaleza de la colmena, calidad y volumen de flujo de néctar (WHITE, 1978).

En menor cantidad han sido hallados, otros ácidos orgánicos han sido hallados (STINSON *et al.*, 1960), entre los que citamos: láctico, butírico, acético, fórmico, málico, succínico, piroglutámico, maleico, cítrico, glucónico y oxálico. Algunos de estos ácidos tienen origen vegetal, son producidos por el ciclo de oxidación biológica de Krebs (CRANE, 1975) y se encuentran en el néctar.

RUIZ-ARGÜESO & RODRÍGUEZ-NAVARRO, (1973) demostraron que bacterias presentes en el intestino de la abeja y miel en maduración, producen ac. glucónico, concluyendo que al menos una parte sea de origen bacteriano.

Las mieles fermentadas también presentan altos valores de acidez por acción de levaduras y bacterias, que transforman los alcoholes en ácido acético. Esta característica ha sido empleada por numerosas Normas, estableciendo límites máximos de acidez, y así evitar la puesta en mercado de mieles fermentadas.

Existen marcadas diferencias entre las mieles de origen floral y las de mielato o mielada. MAURIZIO (1985) obtiene para mieles florales unos valores medios de acidez libre de 22,4 meq/kg y pH 3,9, mientras que en las de mielato los valores hallados son de 33,5 y 4,5 respectivamente, mieles ricas en cenizas (mielatos) muestran generalmente valores altos de pH.

Algunos tipos de miel, presentan unas características diferenciales según el origen floral, en efecto, ACCORTI *et al.* (1985) encuentran en 44 mieles de *Erica* y *Arbutus* unos valores medios de acidez extremadamente más elevados que para el resto de las muestras. Estas mieles por sus características naturales poseen un contenido alto en acidez sobrepasando la Norma, fenómeno también citado frecuentemente en España.

En base a estas diferencias, ORTIZ VALBUENA (1987) aplica el análisis de "Cluster" por vez primera en mieles para diferenciar las alcarreñas de las gallegas, empleando como parámetros discriminantes el pH, ac. libre y ac. láctica, los resultados obtenidos permiten diferenciar geográficamente en un porcentaje elevado ambos orígenes geográficos, diferenciándose las mieles alcarreñas de las gallegas por un pH y ac. libre menor.

SANCHO *et al.* (1990a) en mieles del País Vasco, estudiaron la evolución del pH, encontrando valores medios de 4,1 y disminuciones con el tiempo según la recta $\text{pH} = 4,13 - 0,01 \times \text{meses}$ ($r = 0,9934$), este fenómeno fué también estudiado por GRANDI *et al.* 1980; quienes igualmente efectuaron comparaciones de las mediciones efectuadas en materia seca y húmeda demostrando que estadísticamente conducen a los mismos resultados.

2.- EXPERIMENTAL.

2.1.- PRINCIPIO.

En la miel se distinguen tres tipos de acidez: libre, láctica y total o suma de las dos primeras.

La acidez libre determina los ácidos orgánicos libres presentes y se valora potenciométricamente con álcali hasta pH 8,5.

Las lactonas, originan los ácidos correspondientes cuando la miel se alcaliniza (constituyen por lo tanto una reserva potencial de acidez). La acidez láctica se valora por retroceso, añadiendo un exceso conocido de base y valorando el álcali sobrante con ácido hasta pH 8,3.

2.2.- MATERIAL Y APARATOS.

- Potenciómetro Crison modelo Digit 505 con electrodo de vidrio combinado.
- Balanza analítica Sartorius mod. 1801 con precisión de 0,1 mg.
- Agitador magnético Selecta mod. 243.
- Microburetas con depósito de 10 ml.
- Otro material de uso en laboratorio.

2.3.- REACTIVOS.

- Agua destilada libre de CO_2 , recientemente preparada por ebullición.
- Solución de hidróxido de sodio. NaOH 0.05 N (Prolabo art. 32.067).
Disolver 2 g de NaOH en agua destilada y enrasar a 1 litro.
- Solución de ácido clorhídrico 0.05 N. (Merck art. 9971). Diluir 4,1 ml de ClH (37,5%) a 1 litro.

2.4.- PROCEDIMIENTO.

Con ayuda de agitación magnética, en un vaso de precipitados de 250 ml, se disuelven 10 g de muestra previamente homogeneizada, en 75 ml de agua libre de CO_2 .

Se sumerge en esta disolución y con buena agitación constante el electrodo combinado, una vez alcanzado el equilibrio térmico, se efectúa la lectura del pH inicial.

Con la misma agitación, valorar con NaOH 0,05 N (a una velocidad constante de 5 ml/minuto), hasta alcanzar un pH de 8,50. Inmediatamente se añaden 10 mililitros de la misma solución de NaOH , y sin pérdida de tiempo, valorar por retroceso con la disolución de ClH 0,05 N, hasta alcanzar un pH de 8,30 anotando el volumen gastado.

Paralelamente se efectuará un ensayo "blanco" con 75 ml de agua destilada exenta de CO_2 , valorando el volumen de base consumido hasta alcanzar un pH de 8,5.

Para cada muestra, se han realizado tres determinaciones en la forma anteriormente descrita.

2.5.- CÁLCULOS Y EXPRESION DE LOS RESULTADOS.

Los cálculos, vienen determinados por las siguientes ecuaciones:

$$\text{Acidez libre (meq/Kg)} = (V_b - V_o) \times 5$$

$$\text{Acidez láctica (meq/Kg)} = (10 - V_a) \times 5$$

$$\text{Acidez total (meq/Kg)} = \text{Acidez libre} + \text{Acidez láctica}$$

Siendo: V_b = Volumen gastado de NaOH (0,05) en ml; V_o = Volumen gastado de NaOH (0.05 N) en ml por el blanco y V_a = Volumen gastado de ClH (0.05 N) en ml.

Los valores hallados, son las medias aritméticas de las tres determinaciones realizadas.

3.- RESULTADOS.

Los resultados obtenidos para cada uno de los parámetros y muestras se reflejan en la siguiente tabla de resultados:

RESULTADOS ACIDEZ

NUM	pH	Ac.lib.	Ac.lac	Ac.tot.
3	3,6	18,5	4,5	23,0
4	3,7	19,5	5,5	25,0
5	3,9	16,5	3,5	20,0
9	3,9	15,5	7,5	23,0
11	3,8	17,5	3,5	21,0
12	4,0	19,5	5,0	24,5
13	3,6	20,0	6,5	26,5
15	4,0	17,0	5,0	22,0
20	3,9	19,0	6,0	25,0

24	3,9	16,0	5,0	21,0
25	3,9	27,0	7,0	34,0
26	3,7	20,0	4,5	24,5
28	3,7	22,5	5,5	28,0
29	3,7	17,0	5,5	22,5
30	3,7	16,0	2,5	18,5
31	3,9	14,5	2,5	17,0
34	3,8	20,5	5,0	25,5
41	4,1	18,0	4,5	22,5
42	4,0	19,5	5,0	24,5
43	4,0	19,0	5,5	24,5
44	4,1	25,5	4,5	30,0
45	4,0	11,0	4,0	15,0
46	3,8	15,5	3,0	18,5
47	3,7	15,0	4,0	19,0
48	4,0	20,5	5,5	26,0
49	4,0	19,5	5,5	25,0
58	3,6	19,3	6,4	25,7
59	3,6	20,2	4,6	24,8
60	3,7	16,1	2,3	18,4
63	3,7	20,3	7,0	27,3
68	4,0	18,4	5,5	23,9
73	3,8	19,2	5,2	24,4
74	3,8	16,1	3,6	19,7
75	3,6	19,8	6,5	26,3
77	4,1	15,5	4,6	20,1
78	3,8	15,4	4,2	19,6
80	3,9	20,6	6,1	26,7
82	3,7	19,5	9,6	29,1
83	3,9	11,8	3,5	15,3

84	3,6	13,1	3,9	17,0
85	3,7	16,3	5,4	21,7
87	3,7	20,1	5,8	25,9
88	3,8	16,1	4,9	21,0
89	3,9	10,2	2,7	12,9
91	3,9	14,0	4,0	18,0
92	3,9	20,2	6,7	26,9
95	4,1	15,1	4,9	20,0
96	4,0	12,4	2,9	15,3
100	4,2	23,6	5,4	29,0
102	4,2	23,6	4,1	27,6
104	3,7	16,5	4,1	20,6
105	3,9	25,9	3,9	29,8
107	3,7	13,6	2,7	16,3
117	4,8	37,4	2,2	39,6
122	4,3	14,2	2,8	17,0
123	4,1	16,5	3,2	19,7
124	4,5	24,5	2,1	26,7
125	4,4	9,8	1,1	10,9
126	4,3	9,4	1,6	11,1
127	4,4	8,9	1,9	10,8
129	4,7	10,1	1,8	11,9
130	4,7	10,3	2,1	12,3
133	4,2	8,2	2,1	10,3
134	4,7	10,0	1,7	11,6
137	4,3	13,4	2,5	16,0
138	4,0	13,0	4,4	18,3
140	4,4	22,7	5,0	27,7
141	4,4	17,0	3,8	20,8
142	4,3	12,1	2,8	14,9

143	4,1	18,0	4,7	22,7
144	4,4	15,3	1,4	16,7
145	4,1	12,7	3,1	15,8
146	4,0	7,4	2,4	9,8
147	4,6	16,4	1,9	18,4
148	4,0	16,4	2,9	19,3
149	3,9	14,5	2,2	16,7
150	3,7	10,7	1,4	12,1
152	3,7	21,6	4,7	26,3
159	4,3	12,3	2,8	15,0
160	4,2	17,8	4,5	22,4
161	4,1	14,1	4,0	18,1
163	4,3	10,8	1,6	12,4
164	4,4	14,5	2,7	17,2
165	4,2	13,9	2,3	16,2
166	4,2	13,5	3,1	16,6
167	4,2	14,3	2,3	16,6
168	4,1	14,1	3,1	17,1
170	4,0	9,5	2,4	11,9

ESTADÍSTICOS BÁSICOS

Casos válidos 88

Casos no aceptados 0

Variable pH

Media	4.008	S.E. Media	.030
Std. Desv.	.283	Varianza	.080
Kurtosis	.008	S.E. Kurt.	.508
Simetría	.719	S.E. Simet.	.257
Rango	1.180	Mínimo	3.60
Máximo	4.78	Suma	352.710

Variable Acidez libre

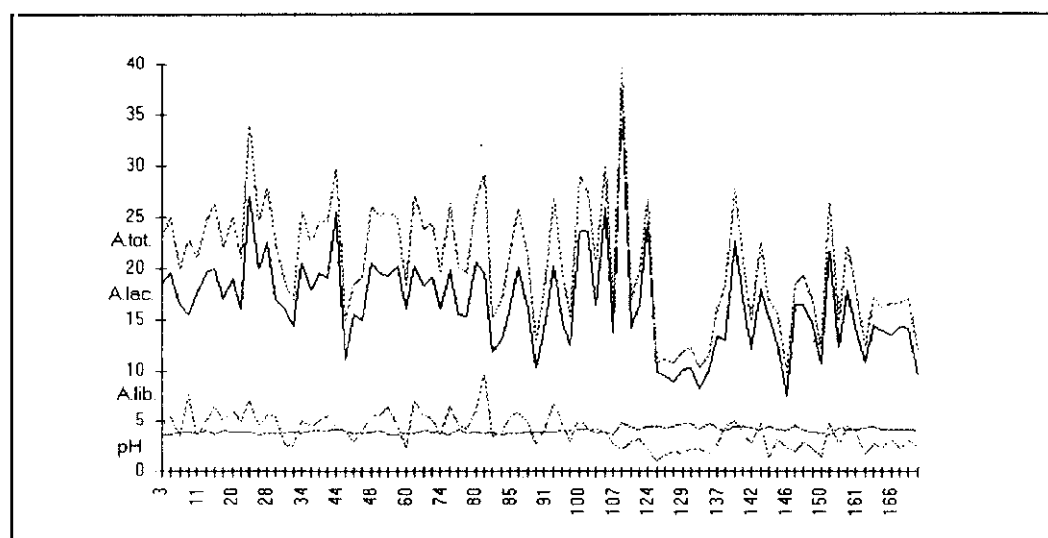
<i>Media</i>	16.570	<i>S.E. Media</i>	.513
<i>Std. Desv.</i>	4.817	<i>Varianza</i>	23.203
<i>Kurtosis</i>	2.931	<i>S.E. Kurt.</i>	.508
<i>Simetría</i>	.945	<i>S.E. Simet.</i>	.257
<i>Rango</i>	30.000	<i>Mínimo</i>	7.4
<i>Máximo</i>	37.4	<i>Suma</i>	1458.200

Variable Acidez láctónica

<i>Media</i>	3.990	<i>S.E. Media</i>	.176
<i>Std. Desv.</i>	1.653	<i>Varianza</i>	2.733
<i>Kurtosis</i>	.225	<i>S.E. Kurt.</i>	.508
<i>Simetría</i>	.508	<i>S.E. Simet.</i>	.257
<i>Rango</i>	8.500	<i>Mínimo</i>	1.1
<i>Máximo</i>	9.6	<i>Suma</i>	351.100

Variable Acidez Total

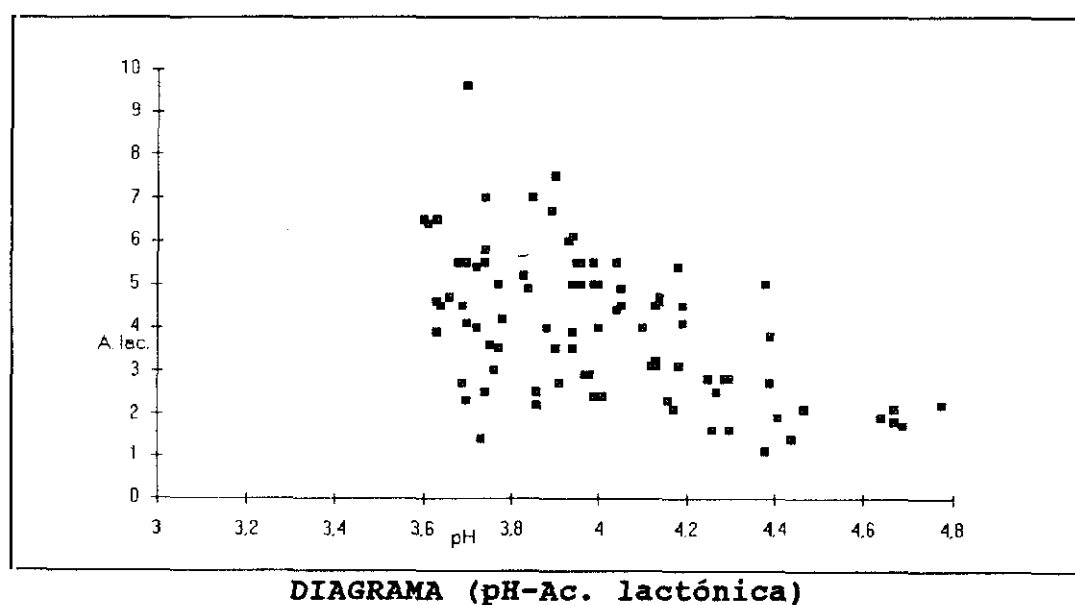
<i>Media</i>	20.570	<i>S.E. Media</i>	.623
<i>Std. Desv.</i>	5.848	<i>Varianza</i>	34.194
<i>Kurtosis</i>	.128	<i>S.E. Kurt.</i>	.508
<i>Simetría</i>	.308	<i>S.E. Simet.</i>	.257
<i>Rango</i>	29.800	<i>Mínimo</i>	9.8
<i>Máximo</i>	39.6	<i>Suma</i>	1810.200

**DIAGRAMA (pH,A.libre,A.Lact.,A. Tot.)**

4.- DISCUSIÓN.

Los valores encontrados para pH, presentan un rango algo menor que los hallados por WHITE *et al.* (1962) sobre 490 muestras de EEUU, (rango comprendido entre 3,4 y 6,1 con un valor medio de 3,8), especialmente en el valor máximo que en nuestro caso es más bajo, sin duda, debido a la escasa representación de mieles puras de mielato. En efecto, este fenómeno ya ha sido señalado por numerosos autores (WHITE *et al.*, 1986; PIAZZA *et al.* 1986, etc.). PERSANO ODDO *et al.* (1986) en mieles italianas, también encuentran en las mieles de *Castanea* (se suele mezclar con mielato) y de mielato, que se distinguen del resto por un pH particularmente elevado.

Entre el pH y acidez libre, no encontramos ningún tipo de relación significativa como podemos observar:



El siguiente diagrama muestra la relación pH - A. lactónica, se observa que aquellas muestras con acidez láctica menor, tienen una tendencia hacia valores de pH más elevados ($r = -0.5404$, $P < 0.001$), fenómeno que señaló WHITE *et al.* (1962); no obstante, opinamos que la complejidad de este fenómeno, merecería un estudio monotemático.

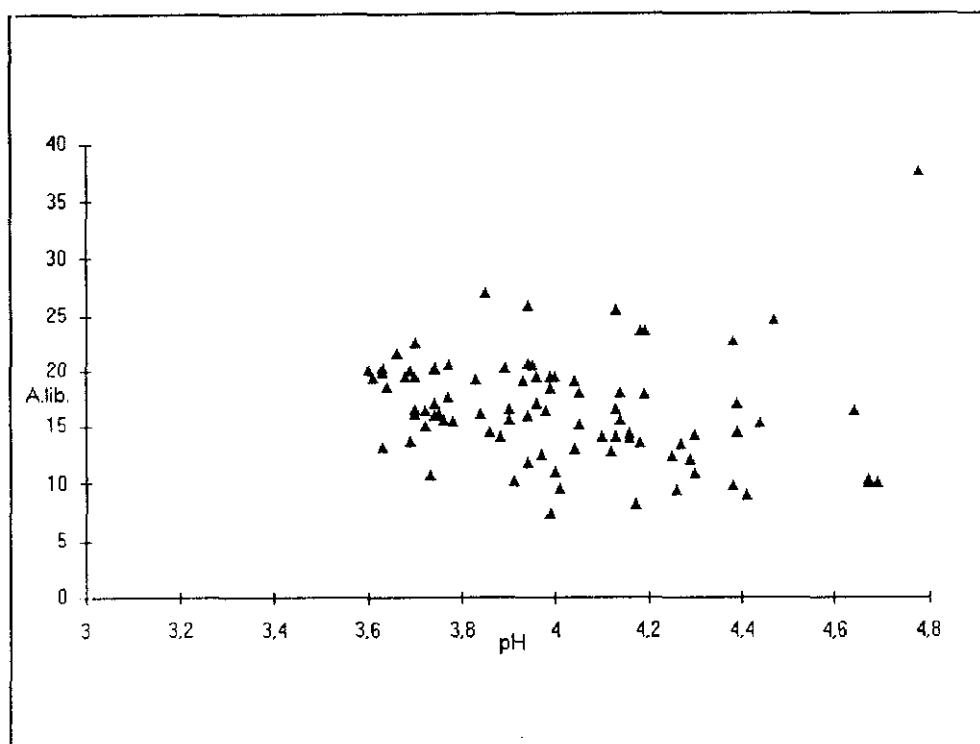


DIAGRAMA (pH-A. libre)

Relativo a mieles españolas, recientemente, numerosos autores han estudiado los valores de acidez y pH, entre los que citamos:

SANZ PÉREZ & TRIGUERO (1970) en 23 mieles españolas de procedencia muy diversa, encontraron ya en algunas muestras valores muy altos de acidez libre (61,4) y ac. láctica (13,05), concluyen entre los resultados que cuando la miel se elabora a partir de exudaciones de sauce y especies afines, su acidez disminuye pero la acidez titulable es mayor, hecho que concuerda con las mieles de mielato.

Estos valores, anormalmente altos difieren notablemente de los nuestros, y quizás se deban a la presencia de mieles con inicios de fermentación y a otras obtenidas de colmenas tipo "vaso".

BOSCH & MATEO (1984) estudiaron mieles monoflorales comerciales hallando diferencias significativas del pH respecto al origen floral, mieles de *Citrus*, *Rosmarinus*, *Lavandula latifolia* y *Helianthus annuus* poseen valores prácticamente idénticos, mientras que las de *Eucaliptus*, *Erica* y mielato de *Quercus* tiene un pH superior.

ESPADA (1984) en mieles de brezo, obtiene unos valores pH más altos que para otras mieles monoflorales españolas, pero de la misma magnitud que el valorado en mieles italianas de *Erica arborea*; en acidez encuentra unos valores ligeramente superiores al hallado para mieles de naranjo y romero.

HUIDOBRO *et al.* (1984c) estudia mieles gallegas, obtiene para acidez libre unos valores medios de 34,37. Elabora un índice discriminante con acidez y otros parámetros analíticos para diferenciar las mieles de Galicia de las comerciales.

MÉNDEZ & PUENTE (1984) en mieles de Asturias obtiene los valores medios de pH 4,1 para ac. libre 38,6 para ac. lac. 19,8 y ac. total 58,1 meq/kg.

Nuevamente, estos valores de las mieles gallegas y asturianas, difieren notablemente de los obtenidos por nosotros.

ORTIZ VALBUENA (1986) en diez muestras de miel de la Alcarria encuentra valores medios para pH de 4,2 y acidez libre de 27,1. Estos valores son semejantes pero provienen de un número reducido de muestras.

RIOLOBOS (1988) para muestras de Extremadura (Villuercas-Ibores) obtiene los siguientes valores medios según época de cata. Primera cata (junio), pH= 3,86; ac. libre= 37,88; ac. lact.= 5,76 y ac. total= 43,65. Segunda cata (agosto-septiembre), pH=4,52; ac. libre= 44,8; ac. lact.= 4,07 y ac. total= 48,87. Concluye este autor que el 40% de las muestras de la primera cata y el 70% de la segunda superan el nivel máximo permitido en la actual Norma vigente.

Nuevamente, encontramos claras diferencias con nuestros datos.

PÉREZ *et al.* (1990) en mieles de Zaragoza, obtiene que las mieles de frutales destacan por el mayor contenido medio en acidez (ac. libre= 22,5; ac. lact.= 3,38 y ac. total= 25,88 meq/kg) y pH más elevado (4,11) que otros tipos analizados.

PÉREZ *et al.* (1991) en mieles de Zaragoza y Teruel, obtiene unos valores medios de pH=3,76; ac. libre= 21,15; ac. lac. 2,31 y ac. total 32,47 meq/kg.

Estos valores provenientes de Zaragoza (zona central de la Península), son más parecidos a los nuestros.

MARTÍNEZ GÓMEZ *et al.* (1990) estudia 25 mieles de eucalipto adquiridas en el comercio y previamente seleccionadas por el análisis polínico, obteniendo valores medios de pH= 3,96; ac. libre= 25,34; ac. lact.= 2,94 y ac. total= 28,28 meq/kg.

En este caso, los valores de acidez libre son más diferentes que el resto de los parámetros.

SAENZ DE LA MAZA *et al.* (1991) en mieles de la comarca "La Vega" de la provincia de Sevilla, obtiene pH= 3,84; ac. libre= 27,87; ac. lac.= 7,19 y ac. total=35,13, encontrando en todos los casos unos valores acordes con la Norma. En la comarca sevillana de "La Campiña" estos autores (MATEOS-NEVADO *et al.*, 1991) encuentran valores de pH= 3,87; ac. libre= 25,24; ac. lac= 8.30 y ac. total= 33,54. En la misma provincia (MATEOS-NEVADO *et al.*, 1991a) en la comarca "Sierra Norte" los valores son pH= 3,88; ac. libre= 32,52; ac. lac= 7,23 y ac. total= 39,25.

Nuevamente, encontramos diferencias con esta zona de producción.

Finalmente, hemos confirmado que existen variaciones notables en los parámetros de acidez según la zona geográfica de producción / origen botánico, estas variaciones hacen de la acidez una herramienta útil para la caracterización de las mieles.

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN HUMEDAD.

1. ANTECEDENTES.

El contenido en agua de las mieles es un dato esencial, ya que influye en el sabor y en el precio de mercado, y es, por consiguiente, un factor de calidad. La humedad afecta entre otros factores al peso específico, a la posibilidad de fermentación (humedad por encima del 18%) y a la granulación (variaciones de un 1% en miel líquida pueden influir en la granulación final).

El rango de contenido en agua puede variar aproximadamente desde el 13 al 25%. En las zonas tropicales con humedad atmosférica alta, los valores citados pueden superarse por la propia incapacidad física de la abeja para reducir el contenido en agua.

El contenido en humedad está relacionado con la flora, el clima, la humedad ambiental y edáfica, con la proximidad y abundancia de la fuente de néctar, y finalmente con el manejo que del apiario hace el propio apicultor.

Nuestra Norma admite un máximo del 20%, excepto para la miel de biércol (*Calluma vulgaris* (L.) Hull) que puede contener hasta el 23%, este caso particular (corriente en ericáceas) es debido a que la miel de biércol, contiene una proteína que permite retener más agua sin que exista alteración posible.

WHITE, RIETHOF *et al.* (1962) observaron en mieles de EEUU. diferencias significativas de contenido en agua según la región geográfica de producción, las del oeste tienen una humedad menor que las producidas en áreas del este y norte, diferencias que achaca a características estacionales de las distintas zonas de producción.

Existen también diferencias en el contenido de humedad según el origen floral (WHITE *l. c.*). Más recientemente otros autores, PERSANO *et al.* (1985), también abundan en esta opinión indicando que existen mieles con humedad relativa típica, así, las de *Arbutus unedo* presentan una humedad mayor, mientras que las de *Helianthus*, *Hedysarum*, *Rhododendron* y miel de mielato, tienen tendencia a presentar valores más bajos.

2. EXPERIMENTAL.

2.1 PRINCIPIO

Medición del índice de refracción de la miel y cálculo del contenido en humedad mediante las tablas de CHATAWAY (1932) revisadas por WEDMORE (1955).

2.2. MATERIAL Y APARATOS

- Refractómetro Atago mod. 1-T ($\pm 0,0005$) con termómetro digital incorporado.
- Baño ultratermostático Selecta.
- Placa calefactora termo-regulable Selecta.
- Frascos de vidrio de 60 ml, con tapón de rosca hermético.
- Estufa.
- Otro material de uso corriente en laboratorio.

2.3.- REACTIVOS.

- No son necesarios.

2.4.- PROCEDIMIENTO.

Una porción de la muestra, previamente homogeneizada, es introducida en un frasco de cristal con cierre hermético.

Los frascos se introducen en la estufa a 50° C hasta licuación de la muestra (eliminación de los cristales, principalmente de glucosa, que impiden una correcta lectura).

Agitar la muestra hasta lograr una homogeneización completa y dejar enfriar hasta 20° C.

Depositar una gota de miel entre los prismas del refractómetro termostatado a 20° C, efectuar la lectura del índice de refracción.

Por cada muestra de miel, repetir el procedimiento dos veces.

2.4.- CÁLCULO Y EXPRESIÓN DE RESULTADOS.

Utilizar las tablas de CHATAWAY (1932) revisadas por WEDMORE (1955) que convierten directamente las lecturas de índice de refracción en contenido de humedad, los resultados se expresan en % de agua (p/p).

Los resultados obtenidos son la media aritmética de las dos determinaciones efectuadas.

3.- RESULTADOS.

Los resultados podemos observarlos en la siguiente tabla:

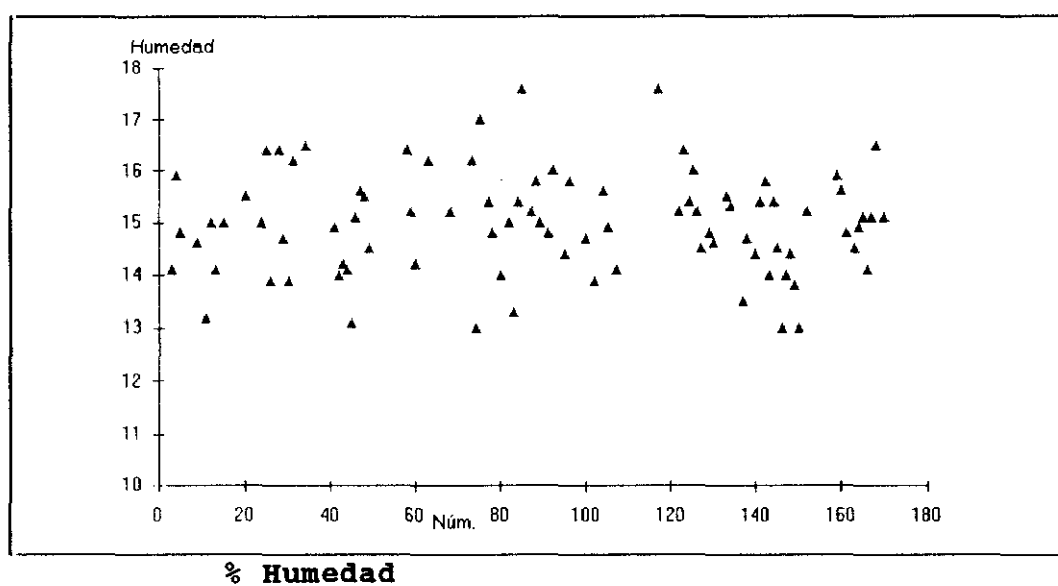
RESULTADOS DE HUMEDAD

<i>NUM</i>	<i>Humed.</i>
3	14,1
4	15,9
5	14,8
9	14,6
11	13,2
12	15,0
13	14,1
15	15,0
20	15,5
24	15,0
25	16,4

26	13,9
28	16,4
29	14,7
30	13,9
31	16,2
34	16,5
41	14,9
42	14,0
43	14,2
44	14,1
45	13,1
46	15,1
47	15,6
48	15,5
49	14,5
58	16,4
59	15,2
60	14,2
63	16,2
68	15,2
73	16,2
74	13,0
75	17,0
77	15,4
78	14,8
80	14,0
82	15,0
83	13,3
84	15,4
85	17,6

87	15,2
88	15,8
89	15,0
91	14,8
92	16,0
95	14,4
96	15,8
100	14,7
102	13,9
104	15,6
105	14,9
107	14,1
117	17,6
122	15,2
123	16,4
124	15,4
125	16,0
126	15,2
127	14,5
129	14,8
130	14,6
133	15,5
134	15,3
137	13,5
138	14,7
140	14,4
141	15,4
142	15,8
143	14,0
144	15,4

145	14,5
146	13,0
147	14,0
148	14,4
149	13,8
150	13,0
152	15,2
159	15,9
160	15,6
161	14,8
163	14,5
164	14,9
165	15,1
166	14,1
167	15,1
168	16,5
170	15,1



ESTADÍSTICOS BÁSICOS:

Casos válidos 88 Casos no aceptados 0

Variable Humedad

<i>Media</i>	14.980	<i>Std. Error. Media</i>	.105
<i>Std. Desv.</i>	.990	<i>Varianza</i>	.979
<i>Kurtosis</i>	.179	<i>Std. Error Kurt .</i>	.508
<i>Simetría</i>	.160	<i>Std. Error Simet.</i>	.257
<i>Rango</i>	4.800	<i>Mínimo</i>	13.1
<i>Máximo</i>	17.6	<i>Suma</i>	1318.2

4.- DISCUSIÓN.

Ninguna de las muestras, supera el máximo permitido por la actual normativa, es más, los valores de humedad son realmente bajos, si los comparamos los de otras zonas geográficas españolas.

En efecto, a nivel peninsular, SANZ PÉREZ & TRIGUERO (1970) al estudiar 23 mieles españolas de origen muy diverso, encuentra un valor medio de 17,28%; señala también que las mieles de azahar (*Citrus*) presentan siempre mayor humedad que las de labiadas y que el mayor contenido acuoso de las mieles asturianas se debe quizás, a un mayor contenido en mucílagos y sustancias de carácter hidrófilo, que imposibilitan a veces la extracción de la miel del panal por los métodos normalmente utilizados, refiriéndose en este último caso a las mieles de *Calluna vulgaris* biércol. Señalamos que esta media difiere notablemente de la nuestra.

Las mieles producidas en el norte de la Península tienen un contenido en humedad mayor, sin duda debido a la influencia atlántica. HUIDOBRO (1983) en su estudio sobre mieles gallegas encuentra un promedio de humedad del 18,5%, señalando que las muestras del interior de Orense presentan un contenido algo menor. Otros autores confirman estos mismos resultados: MÉNDEZ & PUENTE (1984) al estudiar mieles de Asturias obtienen igualmente unos valores medios altos en torno al 22,7%.

Para zonas mediterráneas hemos encontrado los siguientes valores, SERRA *et al.* (1986a), en mieles de Castellón, Murcia, Tarragona y Valencia, encuentra valores medios de humedad más elevados en las producciones de primavera: *Citrus* 19,1 y *Romero* 19,2%, mientras que las producidas en verano tienen un porcentaje medio de humedad menor: bosque 16%, *Lavandula latifolia* 16%. Miel de brezo (*Erica arborea*) producidas en Cataluña fueron

estudiadas por ESPADA (1984), las muestras presentaron un contenido medio en agua del 17,9%. En estos datos observamos que los valores de humedad producidos en la zona de levante, son claramente inferiores a los obtenidos para la zona atlántica y más próximos a los nuestros, especialmente aquellas mieles producidas en verano.

En la zona sur peninsular, SAENZ DE LA MAZA *et al.* (1991) en mieles de la comarca "La Vega" de la provincia de Sevilla, obtiene valores medios de humedad de 17,65%; en la comarca de "La Campiña" estos mismos autores (MATEOS-NEVADO *et al.*, 1991) encuentran valores medios de 17,64% y en la comarca "Sierra Norte" (MATEOS-NEVADO *et al.*, 1991a) los valores medios fueron de 17,01%. Creemos que estos valores son algo elevados, no obstante desconocemos datos concretos referentes a la muestras.

Las mieles producidas en la zona Centro presentan unos valores que más bajos que los anteriores, pero semejantes a los nuestros, en efecto, SERRA (1984) al estudiar mieles producidas en Soria, Guadalajara y Cuenca, obtiene un valor promedio de 16%; concluye que estos porcentajes reducidos se deben a mieles de verano, procedentes de néctar con menor humedad y de flujo no masivo, por lo que la abeja tiene más facilidades para reducir el porcentaje de humedad que lleva, y añade una característica singular: la humedad ambiental en esta época es muy baja.

Igualmente, RIVERA (1963-64) al estudiar 30 muestras de miel de la provincia de Guadalajara, encuentra un valor medio de 16,6%.

Encontramos que estos valores últimos, pertenecientes a mieles producidas en localidades y provincias próximas a la nuestra, son semejantes a los obtenidos por nosotros y que por los datos estudiados, existe una clara influencia medio-ambiental en el contenido final de humedad.

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN CENIZAS (SUBSTANCIAS MINERALES).

1.- ANTECEDENTES.

En la miel se han hallado más de una veintena de elementos minerales (e.m.), algunos en muy pequeña cantidad (traza), destacando en orden decreciente: potasio (K) que constituye una tercera parte de las cenizas totales, seguido de calcio (Ca), magnesio (Mg) y sodio (Na), los e.m. provienen del néctar de la planta y/o fuente de mielato y del polen presente en la miel.

Aunque las sustancias minerales se encuentran en pequeña cantidad, tienen alto valor biológico al encontrarse en forma de sales y ser fácilmente asimilables por el organismo.

La composición final de elementos minerales en la miel depende de muchas variables, pero podemos considerar que se modifica en función de las siguientes:

- Existencia de los mismos en el suelo o atmósfera (la composición atmosférica, influye como aportador de ciertos e.m. por depósito superficial, absorción o por competencia iónica posterior con otros e.m. presentes en el suelo).

- Especie vegetal fuente de néctar. Hay plantas que no toman ciertos nutrientes aunque haya en el suelo cantidades apreciables, o los absorben en fuerte cantidad, o bien, solo prosperan sobre suelos determinados (*Viola calaminaria* crece exclusivamente sobre suelos que contienen zinc). Las mieles de mielato y mieles oscuras son más ricas en ciertos elementos.

- Mecanismos de secreción en las células nectaríferas (florales y extraflorales), y velocidad de transporte iónico (el potasio es más rápidamente absorbido y secretado que otros cationes) McLELLAN (1975).

- Un fuerte porcentaje de las cenizas totales de la miel proviene del polen. Estimando al polen como elemento vegetal añadido, su mayor o menor presencia influirá en el contenido de e.m. en la miel.

- Finalmente, la manipulación, filtrado, materiales utilizados y técnicas de limpieza por parte del apicultor.

Los e.m. de la miel también han sido utilizados para detectar contaminaciones inorgánicas (JONES 1986).

El contenido en cenizas ha figurado en la literatura científica como un elemento indicador más en caracterización físico-química y origen de la miel (PERSANO ODDO *et al.*, 1981; HUIDOBRO y SIMAL, 1984c, etc.). Normalmente, las mieles más claras tienen un contenido bajo en sustancias minerales, mientras que las más oscuras (mieles de castaño, mielato) son más ricas en estas sustancias.

La evaluación del contenido en cenizas en la Norma actual se realiza por carbonización y posterior calcinación de la muestra de miel hasta peso constante, este procedimiento requiere largos tiempos de ejecución, y su repetibilidad es escasa, por lo que se ha propuesto por varios autores la substitución de este método por la medida de conductividad eléctrica.

Si bien existe una buena correlación, entre ambos métodos podemos establecer las siguientes diferencias: con la determinación gravimétrica de las cenizas por calcinación, se estiman globalmente las materias solubles e insolubles en agua tales como silicatos y carbonatos, mientras que en la medida de la conductividad se valoran únicamente las materias solubles en agua.

2.- EXPERIMENTAL.

2.1.- PRINCIPIO.

El contenido en sustancias minerales (cenizas), se determina por calcinación de la muestra homogeneizada de miel a 550°, previamente incinerada hasta peso constante y tarada.

La diferencia de peso entre la cápsula vacía y la misma con la muestra calcinada representa el contenido cuantitativo en elementos minerales (cenizas).

2.2.- MATERIAL Y APARATOS.

- Cápsulas de porcelana Staatlich tipo C4.
- Placa calefactora termoregurable Selecta.
- Horno Mufla Heron mod. 10-PR /200.

- Campana desecadora con agente deshidratante de silicagel.
- Balanza analítica Sartorius mod. 1801, con precisión de 0,1 mg.
- Material de uso corriente en laboratorio de investigación.

2.3.- REACTIVOS.

- No son necesarios.

2.4.- PROCEDIMIENTO.

En las cápsulas previamente taradas, se pesa con precisión de 0,1 mg una muestra de miel comprendida entre 5 y 10 g previamente homogeneizada.

Tapada la cápsula con la muestra de miel, se somete a incineración en el calefactor, cuidando de aumentar la temperatura lentamente de manera que se eviten pérdidas por rebosamiento, mantener así hasta carbonización de la muestra.

Introducir la muestra carbonizada en la mufla a 550° C y mantener durante 12 horas, hasta peso constante (cenizas sin residuos carbonosos).

Enfriar en el desecador y pesar con aproximación de 0,1 mg.

Para cada muestra, se realizaron dos determinaciones por el procedimiento descrito.

2.5.- CÁLCULOS Y EXPRESIÓN DE RESULTADOS.

El contenido en cenizas se expresa en porcentaje (p/p), según la fórmula:

$$\text{Cenizas (\%)} = \frac{(P_2 - P_0) \cdot 100}{P_1 - P_0}$$

Siendo: P_0 = Peso en gramos de la cápsula o crisol vacío; P_1 = Peso en gramos de la cápsula con la muestra de miel; P_2 = Peso en gramos de la cápsula con las cenizas.

Los valores hallados, son la media aritméticas de las dos determinaciones realizadas.

3.- RESULTADOS.

Los resultados obtenidos han sido los siguientes

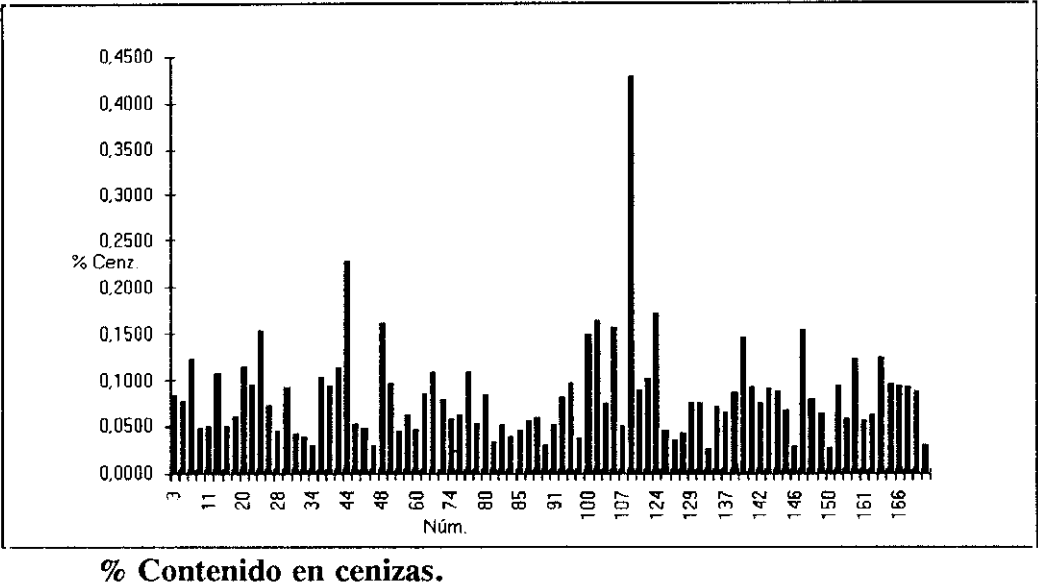
<i>NUM</i>	<i>Cenizas</i>
3	0,0836
4	0,0767
5	0,1222
9	0,0483
11	0,0503
12	0,1080
13	0,0495
15	0,0602
20	0,1147
24	0,0956
25	0,1530
26	0,0733
28	0,0450
29	0,0930
30	0,0420
31	0,0395
34	0,0303
41	0,1027
42	0,0936
43	0,1132
44	0,2278
45	0,0527
46	0,0479
47	0,0301
48	0,1615

49	0,0963
58	0,0450
59	0,0621
60	0,0468
63	0,0855
68	0,1093
73	0,0784
74	0,0581
75	0,0623
77	0,1085
78	0,0523
80	0,0839
82	0,0335
83	0,0507
84	0,0391
85	0,0455
87	0,0567
88	0,0590
89	0,0302
91	0,0512
92	0,0820
95	0,0975
96	0,0385
100	0,1492
102	0,1634
104	0,0744
105	0,1569
107	0,0501
117	0,4288
122	0,0900

123	0,1015
124	0,1716
125	0,0446
126	0,0345
127	0,0428
129	0,0744
130	0,0744
133	0,0254
134	0,0717
137	0,0657
138	0,0864
140	0,1464
141	0,0919
142	0,0744
143	0,0914
144	0,0886
145	0,0666
146	0,0290
147	0,1528
148	0,0786
149	0,0639
150	0,0268
152	0,0937
159	0,0570
160	0,1221
161	0,0566
163	0,0621
164	0,1249
165	0,0951
166	0,0937

167	0,0932
168	0,0882
170	0,0309

Una representación gráfica de los datos los observamos en la siguiente gráfica:



Los estadísticos básicos son los siguientes:

ESTADÍSTICOS BÁSICOS

Casos válidos 88 Casos no aceptados 0

Variable Cenizas %:

Media	.083	Std. Error Media	.006
Std. Desv.	.054	Varianza	.003
Kurtosis	18.806	Std. Error Kurtosis	.508
Simetría	3.403	Std. Error Simet.	.257
Rango	.403	Mínimo	.0254
Máximo	.4288	Suma	7.321

4.- DISCUSIÓN.

Todas las muestras cumplen con los valores establecidos por la Norma. Si observamos los resultados, llama la atención que una de las muestras (117), se desvía claramente del resto al contener un % de cenizas mucho más elevado. Este valor indica que nos encontramos con una miel en la que intervienen mielatos de forma notable.

WHITE *et al.* (1962) al analizar 490 muestras de miel U.S.A., obtiene un valor promedio de 0,169 y un rango comprendido entre 0,020 - 1,028 %

Nuestros valores difieren de los obtenidos por este autor, podemos asegurar que en comparación con las procedentes de EE.UU. nuestras mieles son más claras y de contenido menor en cenizas.

Si comparamos nuestros datos con los que provienen de otras zonas geográficas españolas:

SANZ PÉREZ & TRIGUERO (1970), obtienen para mieles españolas de origen diverso, un valor medio de 0,1794%, estos datos no pertenecen a una zona geográfica concreta. No obstante, estos porcentajes son algo superiores y por consiguiente, si comparamos estas mieles con las de La Alcarria, las primeras son mieles más oscuras.

HUIDOBRO (1983) al analizar mieles de Galicia obtiene un valor promedio de 0,41 con un coeficiente de variación de 36,1 %; estos valores son claramente superiores a los nuestros, en efecto, las mieles gallegas son de tonos mucho más oscuros que las nuestras.

FRIAS & HARDISSON (1991) obtienen en mieles de Santa Cruz de Tenerife un valor promedio de 0,31 valor que nuevamente se diferencia del obtenido por nosotros.

En mieles procedentes de Zaragoza, PÉREZ & CONCHELO (1990) obtienen un valor promedio para mieles de romero de 0,05 y para mieles de frutales 0,23%. Estos valores son más próximos a los nuestros, si los comparamos con las zonas geográficas anteriores.

Con respecto al origen floral, MARTÍNEZ GÓMEZ *et al.* (1990) en mieles de marca comerciales de eucalipto adquiridas en España, obtiene un valor promedio de 0,206%, en efecto, las mieles de eucalipto no se dan en La Alcarria.

DETERMINACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA.

1.- ANTECEDENTES.

Una disolución de miel ofrece una determinada capacidad para conducir la corriente eléctrica, esta capacidad se encuentra en relación directa con el contenido en sustancias capaces conducirla como son: los ácidos orgánicos, las proteínas y especialmente los iones disociados de las sales minerales; otros conductores citados son azúcares y polioles (CRANE, 1975).

La medida de la conductividad de la miel nos orienta sobre las fuentes origen (floral o mielato) e incluso permite detectar si existe alimentación artificial. Existe una relación entre la conductividad y el contenido en sustancias minerales. (*ver el apartado correspondiente a cenizas*).

Entre las primeras medidas realizadas en miel citamos las de ELSER en 1924, posteriormente, STITZ & SZIGVART (1931) midieron la c.e. en soluciones de miel al 50% y a 20,5° C, observando variaciones con la temperatura y concentración.

KAART (1961), propone la medida de la conductividad para determinar si la miel es adecuada como alimento de invierno para las abejas.

Posteriormente, VORWOHL (1964) estudia detenidamente esta propiedad y halla los valores máximos de conductividad entre las concentraciones del 20 al 25% de sólidos, finalmente propone la medida de este parámetro utilizando soluciones al 20% en materia seca; igualmente, observó que las mieles de mielato tenían mayor c.e. que las de origen floral.

Recientemente, SANCHO *et al.* (1991) estudiaron la correlación entre la conductividad eléctrica de la miel en materia húmeda (10g de miel en 74 ml agua) y soluciones al 20% en materia seca. Observan que entre ambas conductividades existe una regresión lineal representada por la ecuación materia seca $y = 1,50x$ ($r=0,9998$).

2.- EXPERIMENTAL.

2.1.- PRINCIPIO.

Medida de la conductividad eléctrica de una solución acuosa de miel al 20% (p/v), termostatizada a 20 °C (VORWOHL, 1964).

2.2.- MATERIAL Y APARATOS.

- Conductímetro Crison 523.
- Célula de conductividad Ingold nº10980 3007.
- Baño ultratermostático Selecta S-383.
- Balanza analítica Sartorius.
- Material de uso corriente en el laboratorio.

2.3.- REACTIVOS.

- Solución de cloruro potásico, KCl 0,01 M.- En vaso de precipitados de 50 ml, pesar 0,1864 g de cloruro potásico (Merck art. 4936) y disolver en agua destilada. Transferir la mezcla a un matraz aforado de 250 ml, enrasar y agitar (conservar la disolución en nevera a 4°C).

- Agua destilada, desmineralizada y decarbonatada recientemente.

2.4.- PROCEDIMIENTO.

- Pesar con precisión de 0,1 mg, 5 g de extracto seco de miel. Disolver en una pequeña cantidad de agua y transferir la mezcla a un matraz aforado de 25 ml, enrasar y agitar.

- Verter la disolución en un vaso de precipitados de 50 ml e introducir en el baño ultratermostático graduado previamente a 20° C. Rápidamente, sumergir la célula de conductividad en la disolución, efectuando la lectura de conductividad.

Para cada muestra de miel, se realizaron tres determinaciones.

2.5.- CÁLCULOS Y EXPRESIÓN DE RESULTADOS.

El valor de conductividad se obtiene directamente del conductímetro. Expresar en $S/cm \times 10^{-4}$.

3.-RESULTADOS

Los resultados obtenidos son los siguientes:

<i>Núm</i>	<i>Conduc.</i>
3	1,70
4	2,11
5	1,95
9	1,65
11	2,12
12	3,06
13	2,07
15	2,34
20	3,32
24	2,22
25	3,37
26	2,00
28	2,56
29	2,53
30	1,47
31	1,66
34	2,16
41	3,14
42	3,04
43	3,17
44	4,52
45	2,53
46	2,06
47	1,47

48	4,25
49	2,52
58	1,80
59	1,99
60	1,58
63	2,67
68	3,10
73	2,23
74	1,81
75	1,99
77	2,71
78	1,50
80	2,27
82	1,58
83	1,55
84	1,25
85	1,39
87	2,02
88	1,83
89	1,34
91	1,49
92	2,80
95	2,83
96	1,60
100	3,87
102	4,18
104	2,24
105	4,04
107	1,71
117	9,97
122	2,58
123	2,83
124	4,36

125	1,59
126	1,37
127	1,55
129	2,24
130	2,24
133	1,17
134	2,18
137	2,05
138	2,50
140	3,81
141	2,62
142	2,24
143	2,61
144	2,55
145	2,07
146	1,25
147	3,95
148	2,33
149	2,01
150	1,20
152	2,66
159	1,86
160	3,28
161	1,85
163	1,97
164	3,34
165	2,69
166	2,66
167	2,65
168	2,54
170	1,29

ESTADÍSTICOS BÁSICOS

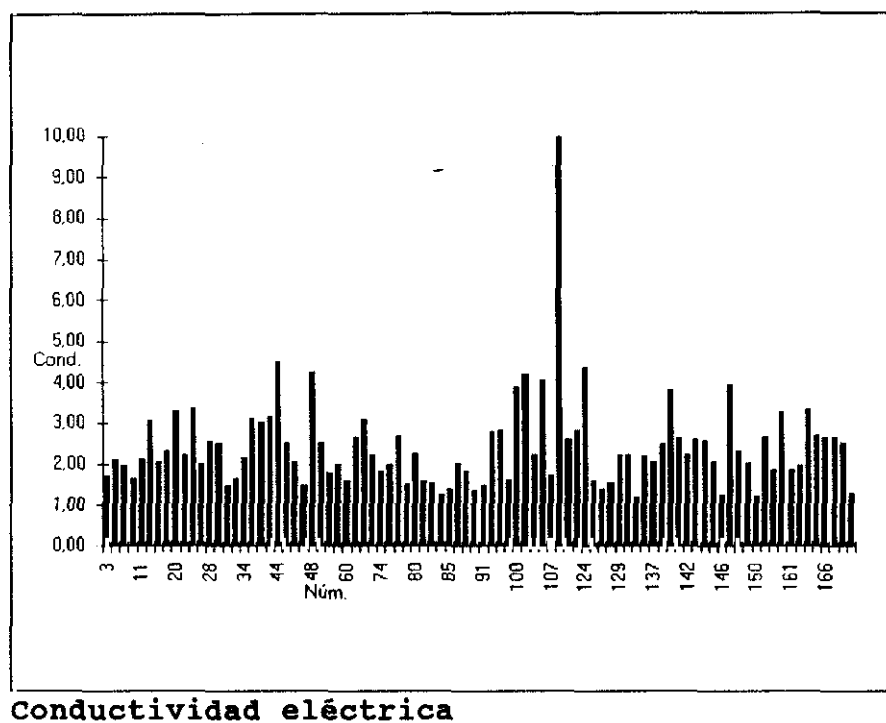
Casos válidos 88

Casos no aceptados 0

Variable Conductividad:

<i>Media</i>	2.437	<i>Std. Error Media</i>	.121
<i>Std. Desv.</i>	1.134	<i>Varianza</i>	1.285
<i>Kurtosis</i>	21.658	<i>Std. Error Kurtosis</i>	.508
<i>Simetría</i>	3.626	<i>Std. Error Simet.</i>	.257
<i>Rango</i>	8.800	<i>Mínimo</i>	1.17
<i>Máximo</i>	9.97	<i>Suma</i>	214.420

La representación gráfica de los datos, es la siguiente:



Conductividad eléctrica

4.- DISCUSIÓN.

La representación gráfica de los datos, permite confirmar la relación existente con los de contenido en cenizas.

Al comparar nuestros resultados con los obtenidos por otros autores:

BOSCH (1984) estudió siete muestras monoflorales españolas, encontrando los valores medios para *Citrus* 1,84; *Rosmarinus* 1,38; *Lavandula latifolia* 2,72; *Helianthus annuus* 3,56; *Eucalyptus* 4,39; *Ericaceae* 7,78 y encina 9,84 S cm⁻¹ x 10⁻⁴; concluye que a un nivel de probabilidad de 95% los valores medios dentro de cada subgrupo deben ser considerados como distintos.

ESPADA (1984) estudió mieles españolas de *Erica arborea* y unos valores de c.e. medios de 11,08 S cm⁻¹ x 10⁻⁴.

SERRA (1986) estudia cuatro mieles monoflorales españolas, y obtiene los siguientes valores medios: *Citrus* 2,07; *Rosmarinus officinalis* 2,22; *Lavandula latifolia* 4,15 y bosque 8,79 S cm⁻¹ x 10⁻⁴.

MONTERO DE ESPINOSA *et al.* (1988) estudiaron seis tipos de mieles españolas, encontrando los valores medios siguientes, *Eucalyptus* 5,24; *Helianthus annuus* 4,48; *Echium* 3,66; *Lavandula stoechas* 4,54; milflores 4,50; mielato 10,75 S cm⁻¹ x 10⁻⁴. Encuentran que el valor de conductividad presenta una variabilidad muy pequeña dentro de cada grupo.

PÉREZ *et al.* (1990a) para mieles de Zaragoza obtiene unos valores medios de 1,5 S cm⁻¹ x 10⁻⁴ en mieles de romero.

Nuestros datos medios, son equivalentes a los obtenidos por estos autores, excepto para mieles oscuras (brezos, encina y bosque) mieles que no se producen o son infrecuentemente en La Alcarria.

Con respecto a zonas geográficas:

En 115 mieles del País Vasco, SANCHEZ *et al.* (1991) encuentran los siguientes valores, promedio 6,7; mín. 2,5 y máx. 13,2 S cm⁻¹ x 10⁻⁴. Valores netamente superiores a los de La Alcarria.

RIOLOBOS (1988), estudió mieles de Extremadura hallando un valor medio de 9,00; un máximo de 10,96 y un mínimo de 5,72 S cm⁻¹ x 10⁻⁴.

SERRA & GÓMEZ (1984) en mieles de Cuenca, Guadalajara y Soria obtienen unos valores medios de 1,74; un máximo de 9,71 y un mínimo de 1,90 S cm⁻¹ x 10⁻⁴.

Observamos que nuestros valores distan de las mieles Vascas y Extremeñas, pero son equivalentes a los de SERRA (*l.c.*) en misma zona geográfica.

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN HIDROXIMETILFURFURAL.

1.- ANTECEDENTES.

La miel, como producto azucarado, es también susceptible de transformaciones de envejecimiento que afectan a las características organolépticas, terapéuticas, antisépticas, enzimáticas y vitamínicas.

El 5-(HidroxiMetil)-2-Furfural ó HMF, es uno de los compuestos formados por la degradación de los productos azucarados y está directamente relacionado con alteraciones de color (LEE & NAGY, 1988), desarrollo de sabores y olores extraños, y por consiguiente, es un parámetro de evaluación de la calidad.

Existen otras reacciones que alteran las propiedades innatas de los productos azucarados y por consiguiente afectan a la miel, entre las más importantes se encuentran las de "pardeamiento no enzimático", BARBANTI *et al.* (1990); LERICI *et al.* (1990), nombre genérico que engloba a muchas de las reacciones de envejecimiento como la degradación de los hidratos de carbono, del ácido ascórbico, reacción de Maillard (interacción de grupos amino con grupos carbonilo), etc. Estas reacciones dan lugar, a través de procesos de condensación y polimerización, a la formación de numerosos compuestos inestables, precursores de pigmentos coloreados (derivados furánicos, compuestos carbonílicos, etc.) que alteran las características organolépticas originales del producto.

El HMF es un aldehído cíclico que aparece de forma natural en una reacción favorecida por el pH ácido, agua y monosacáridos de la miel. El HMF se forma por deshidratación sucesiva en medio ácido de tres moléculas de agua a partir de glucosa o fructosa, especialmente de esta última por ser más frágil (PICHLER *et al.*, 1984; LEE & NAGY 1987, 1988).

Existe otra vía que conduce a la formación de HMF, se trata de la condensación de azúcares con grupos amino libres -aminoácidos, proteínas, etc.- (reacción de Maillard). Esta vía, de gran importancia en otros productos azucarados -zumos de manzana y pera (HODGE, 1953; TORIBIO & LOZANO, 1987)- es sin embargo minoritaria en la miel, aunque existen estudios que han demostrado la disminución del contenido en aminoácidos en mieles viejas o calentadas (PALMA DE MALDONADO *et al.*, 1982).

La curva de formación de HMF en función del tiempo, no es lineal, numerosos autores han estudiado la cinética de esta reacción (RESNIK *et al.*, 1979; SHALLENBERGER y MATTICK, 1983; TORIBIO y LOZANO, *l.c.*). Los últimos trabajos apuntan hacia una reacción autocatalítica de segundo orden o exponencial de primer orden (IBARZ, CASERO *et al.*, 1989), por la cual el propio producto acelera el proceso.

Entre los factores que influyen en la velocidad de formación del HMF, citamos:

- Aumento de la temperatura. Es el factor más importante (WHITE & SICILIANO, 1980; BOSCH & SERRA, 1986; LEE & NAGY, 1988; IBARZ, CASERO *et al.*, 1989; BENAVENT & SERRANO, 1989; VENTURA, GUERRERO & SERRA, 1990). La evolución del contenido en HMF de las mieles situadas en el mercado español, fué estudiada por BOSCH & SERRA (1986), encontrando diferencias significativas entre las zonas geográficas frías que incrementaron 1,1 y las cálidas que incrementaron 2,1 mg/kg por mes.

- La acidez del medio. Es otro factor a considerar, las mieles más ácidas experimentan un aumento superior de HMF en función del tiempo (BENAVENT & SERRANO, 1989).

- Existen otros factores que repercuten en menor grado, como son la humedad, la presencia de algunos minerales (K, Ca, Mg) y el contenido en aminoácidos (alanina, ácido aspártico, etc.).

La importancia del HMF como factor de calidad en una gran variedad de alimentos ha favorecido el desarrollo de numerosos métodos analíticos que han sido sucesivamente modificados y mejorados.

En efecto, el contenido en HMF -junto a otros análisis adicionales-, es indicativo de la edad, condiciones de almacenamiento y tratamiento recibido por la miel. Niveles muy altos de HMF pueden deberse a una adulteración por adición de "azúcar invertido" WHITE & SICILIANO (1980); WHITE (1980). La hidrólisis ácida industrial de la sacarosa produce altos niveles, hasta 300 mg/kg de HMF, JACHIMOWICZ *et al.* (1975).

Para calcular los niveles de HMF se emplearon inicialmente métodos colorimétricos cualitativos, FIEHE (1908); FEDER (1911), métodos que fueron mejorados hasta dar resultados cualitativos (SCHADE, 1958) pero de escasa sensibilidad. WINKLER (1955), introduce un método colorimétrico más simple y sensible. Numerosos autores estudiaron la idoneidad de ambos procedimientos, encontrando deficiencias y discrepancias en los mismos (DHAR & ROY, 1972; WHITE, KUSHNIR & DONER 1979; HUIDOBRO & SIMAL, 1984a).

WOOTTON & RYALL (1985) señalaron posibles interferencias debidas a la presencia en la miel de otros aldehídos y furfurales distintos al HMF. Finalmente el empleo de un reactivo cancerígeno desaconsejó su utilización (WHITE, 1979).

WHITE (1979) propone un método alternativo que subsana estos inconvenientes. Se basa en la lectura espectrofotométrica en la región del ultravioleta. Este método "Final Action" por AOAC (1990), es adoptado hoy día como oficial en España.

En los últimos años se han aplicado técnicas cromatográficas por HPLC (WOOTTON & RYALL, 1985; KULKARNI, MODAK & JADHAV, 1988), pero actualmente no existe un método por estas técnicas suficientemente fiable.

2.- EXPERIMENTAL.

2.1.- PRINCIPIO.

El contenido en HMF, se determina por la diferencia de absorción de la muestra, frente a un blanco o referencia, donde el enlace carbonilo del HMF ha sido eliminado por adición de bisulfito sódico.

Previa desproteínización, se mide la diferencia de absorbancia a 284 y 336 nm de la muestra frente a la referencia.

2.2.- MATERIAL Y APARATOS.

- Espectrofotómetro UV-VIS Hitachi U-1100 de haz simple.
- Cubetas de cuarzo pareadas de 1 cm de paso de haz.
- Tubos de ensayo de 18 x 150 mm.
- Papel de filtro.
- Material de uso corriente en laboratorio.

2.3.- REACTIVOS.

- Solución Carrez I.- Pesar 15 g de ferrocianuro de potasio trihidratado, $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$ (Merck art. 4984) y diluir a 100 ml con agua destilada.

- Solución Carrez II.- Pesar 30 g de acetato de cinc dihidratado, $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ (Merck art. 8802) y diluir a 100 ml con agua destilada.

- Solución de bisulfito sódico al 0,20%. - Disolver 0,20 g de bisulfito sódico sólido, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (Panreac art. 131698) diluir a 100 ml con agua destilada.

- Solución de bisulfito sódico al 0,10%. - Hacer una disolución (1:1) con agua destilada de la solución anterior.

- Etanol 96°.

2.4.- PROCEDIMIENTO.

Las disoluciones de miel se deberán preparar lo más rápidamente posible con el fin de evitar un aumento del contenido en HMF por efecto de la luz o el calor.

En un vaso de precipitados pesar 5 g de miel previamente homogeneizada con precisión de 1 mg, disolver en 25 ml de agua destilada y transferir a un matraz aforado de 50 ml, añadir 0,5 ml de la solución de Carrez I y mezclar. A continuación añadir 0,5 ml de solución de Carrez II y unas gotas de etanol para impedir la formación de espuma, enrasar con agua destilada. Agitar y filtrar a través de un filtro de pliegues, desechando los primeros 10 ml.

En sendos tubos de ensayo, pipetear 5 ml del filtrado, a uno de ellos añadir con pipeta aforada -muestra- 5 ml de agua y al otro -blanco- 5 ml de la solución de bisulfito sódico al 0,2%, agitar.

Leer la absorbancia a 284 y 336 nm de la muestra frente al blanco. Si los valores de absorbancia son superiores a 0,6 unidades, diluir en la misma proporción la solución muestra con agua destilada y el blanco con la disolución de bisulfito sódico al 0,1%; efectuar de nuevo la lectura y multiplicar el valor de la absorbancia obtenido por el correspondiente factor de dilución.

La medición espectrofotométrica se automatizó mediante un programa específico desarrollado en el CRA. Las absorbancias se leyeron entre 270 y 350 nm de longitud de onda, a intervalos de 2 nm. La representación gráfica de los valores de absorbancia frente a longitud de onda, proporcionó una idea de la medida realizada.

Las medidas se realizaron por duplicado.

2.5.- CÁLCULOS Y EXPRESIÓN DE RESULTADOS.

El contenido de hidroximetilfurfural expresado en mg por 100 g de miel viene dado por la siguiente fórmula.

$$\text{HMF (mg/1000 g)} = \frac{(A_{284} - A_{336}) \cdot 14,97 \cdot 5}{\text{g de muestra}}$$

El resultado dado es la media aritmética de las dos mediciones efectuadas.

3.- RESULTADOS.

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla siguiente.

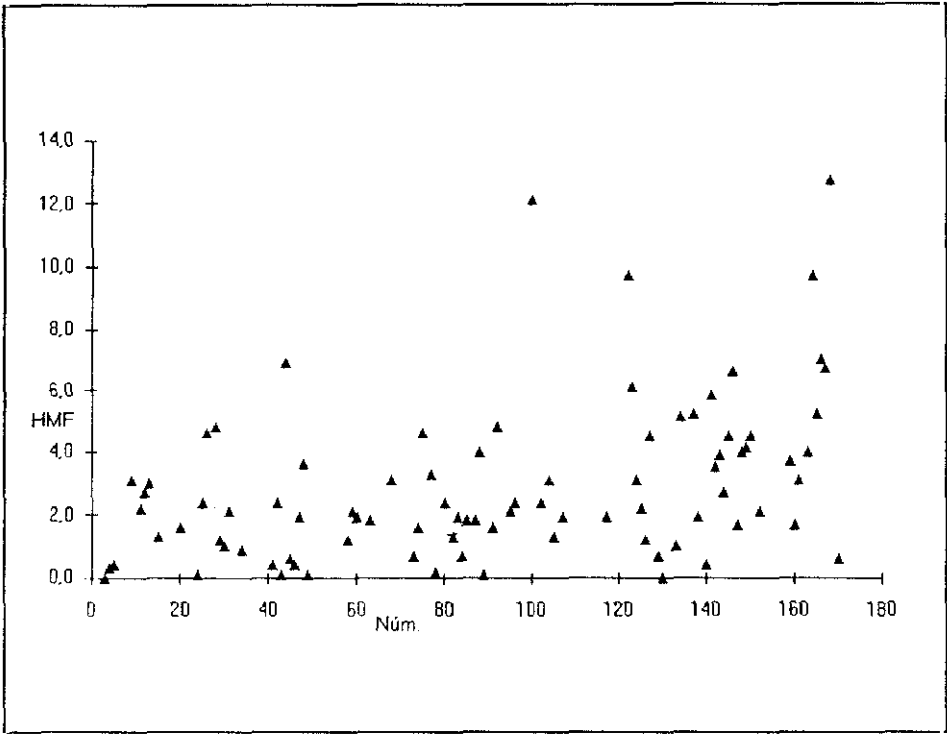
<i>Núm</i>	<i>HMF</i>
3	0,0
4	0,3
5	0,4
9	3,1
11	2,2
12	2,7
13	3,0
15	1,3
20	1,6
24	0,1
25	2,4
26	4,6
28	4,8
29	1,2
30	1,0
31	2,1
34	0,9
41	0,4
42	2,4
43	0,1
44	6,9

45	0,6
46	0,4
47	1,9
48	3,6
49	0,1
58	1,2
59	2,1
60	1,9
63	1,8
68	3,1
73	0,7
74	1,6
75	4,6
77	3,3
78	0,2
80	2,4
82	1,3
83	1,9
84	0,7
85	1,8
87	1,8
88	4,0
89	0,1
91	1,6
92	4,8
95	2,1
96	2,4
100	12,1
102	2,4
104	3,1
105	1,3
107	1,9
117	1,9

122	9,7
123	6,1
124	3,1
125	2,2
126	1,2
127	4,5
129	0,7
130	0,0
133	1,0
134	5,1
137	5,2
138	1,9
140	0,4
141	5,8
142	3,5
143	3,9
144	2,7
145	4,5
146	6,6
147	1,7
148	4,0
149	4,1
150	4,5
152	2,1
159	3,7
160	1,7
161	3,1
163	4,0
164	9,7
165	5,2
166	7,0
167	6,7
168	12,7

$$\left| \begin{array}{cc} 170 & 0,6 \end{array} \right|$$

La representación gráfica de estos resultados es la siguiente:



ESTADÍSTICOS BÁSICOS:

Casos válidos 88 Casos no aceptados 0

Variable HMF:

Media	2.899	Std. Error. Media	.270
Std. Desv.	2.535	Varianza	6.427
Kurtosis	3.696	Std. Error Kurt .	.508
Simetría	1.704	Std. Error Simet.	.257
Rango	12.700	Mínimo	0.0
Máximo	12.7	Suma	255.100

4.- DISCUSIÓN.

Respecto al método del bisulfito utilizado (WHITE, 1979), corroboramos lo ya expuesto por WHITE (1979a); ORTIZ & SILVA (1991) al hacer referencia a la precisión del método en las mieles frescas y no procesadas cuyo contenido en HMF es bajo o nulo.

Al observar los resultados, encontramos valores de HMF muy bajos, como corresponde a mieles frescas, no calentadas y que han sido conservadas en congelación hasta el momento del análisis, lo que corrobora la alta calidad original de las mieles alcarreñas. No obstante, dos de las muestras presentan un valor superior a 10 mg/kg., estos valores medio-bajos pueden haber sido ocasionados por un almacenamiento en lugares no adecuados (cerca de una fuente de calor).

Los resultados concuerdan con los obtenidos por VORWOHL (1980) que, analizando mieles enviadas directamente por los apicultores alemanes, obtuvo un valor medio de 2,7 mg/kg; en Francia BRICAGE (1989), obtiene para mieles comercializadas directamente por los apicultores, unos valores inferiores a 15 mg/kg para el 95 % de las muestras.

Los valores también concuerdan con los resultados obtenidos por otros autores para mieles españolas recientemente cosechadas (existen pocos trabajos donde se tengan garantías sobre la edad real de las muestras). En cualquier caso, hacemos la observación de que al tratarse de un parámetro de calidad por envejecimiento, la comparación ha de ser limitada.

MARTÍNEZ GÓMEZ *et al.* 1990, obtuvieron un valor promedio de 3,6 no superando el 80 % de las muestras el valor de 4,8 mg/kg.

SANCHO, M.T. *et al.* 1990, obtuvieron un valor promedio de 4,7 con una desviación estándar de 4,33 mg/kg, el estudio lo realizaron en mieles de hasta 4 meses de edad después de la extracción (SANCHO *et al.*, 1992).

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN AZÚCARES REDUCTORES Y SACAROSA APARENTE.

1.- ANTECEDENTES.

Entre los primeros analistas de azúcares en mieles, hay que citar a WHILEY (1892) que analizó quinientas muestras comerciales de USA, basándose en estos resultados la *US Food and Drug Act* de 1906 define las características de las mieles.

La valoración de azúcares reductores, determina todos los azúcares que tienen el mismo poder de reducción bajo idénticas condiciones de ensayo, y se expresa generalmente como cantidad de azúcar invertido, preparado desde sacarosa pura en condiciones normalizadas. Glucosa, fructosa, maltosa y otros azúcares reductores con grupo aldehído libre son incluidos en esta valoración.

La valoración de sacarosa aparente, determina a todos los azúcares que no se reducen con el cobre de la reacción, la diferencia entre la determinación de azúcares reductores antes y después de la hidrólisis, es por consiguiente una medida de los oligosacáridos no reductores. La sacarosa se encuentra comparativamente en cantidades mucho mayores que el resto de azúcares no reducidos, por estos motivos se denomina sacarosa aparente.

Los valores hallados por este procedimiento reductométrico no son suficientemente precisos, en comparación con los métodos actuales; no obstante, esta determinación sigue figurando en el *Codex Alimentarius* (1969) y otras normas internacionales, y el método puede ser suficiente para los propósitos prefijados.

2.- EXPERIMENTAL.

2.1.- PRINCIPIO.

Método modificado de LANE & EYNON (1923) que consiste en reducir la modificación de Soxhlet de la solución de Fehling titulándola en punto de ebullición y a volumen constante, con una solución de los azúcares reductores.

El contenido en sacarosa aparente viene determinado por el aumento del poder reductor de los azúcares después y antes de la inversión (hidrólisis ácida).

2.2.- MATERIAL Y APARATOS.

- Placa calefactora con agitador magnético SELECTA.
- Cronómetro.
- Buretas de 25 ml.
- Baño termostático SELECTA 421.
- Balanza analítica SARTORIUS.
- Material de uso corriente en laboratorio.

2.3.- REACTIVOS.

- Modificación de Soxhlet de la solución de Fehling, solución A.- Disolver 69,28 g de sulfato cúprico pentahidratado, $\text{SO}_4\text{Cu}_5\text{H}_2\text{O}$ (Merck art. 2790) en agua destilada, transferir la mezcla a un matraz aforado de 1 litro y enrasar. Dejar la mezcla 24 horas en reposo antes de su utilización.

- Modificación de Soxhlet de la solución de Fehling, solución B.- Disolver 346 g de tartrato sódico potásico tetrahidratado, $\text{C}_4\text{H}_4\text{KNaO}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ de (Merck art. 8087) y 100 g de hidróxido de sodio, NaOH (MERCK art. 6498) en agua destilada, transferir a un matraz aforado de 1 litro y enrasar.

- Solución patrón de azúcar invertido.- Pesar exactamente 9,5 g de sacarosa pura, añadir 5 ml de ácido clorhídrico, ClH 36,5 % p/p, (Merck art. 317) y disolver en agua hasta obtener unos 100 ml, conservar esta solución acidificada durante varios días a temperatura ambiente (tres días entre 20 y 25° C). Diluir después hasta obtener un litro. Esta solución permanece estable durante varios meses. Neutralizar un volumen apropiado de esta solución con NaOH 1 N (40 g/l) inmediatamente antes de utilizarla y diluir hasta obtener la concentración necesaria (2 g/l) para la normalización.

- Solución de azul de metileno 0,2%.- Disolver en agua destilada 1 g de azul de metileno en polvo, transferir a un matraz de 500 ml y enrasar.

- Solución de ClH 6,34 N.- Verter, poco a poco, en un matraz de 500 ml conteniendo unos 100 ml de agua destilada, 259 ml de ácido clorhídrico, ClH (37,5 %; PM=36,46; d=1,19), enrasar.

- Solución de NaOH 5N.- Pesar 41,2371 g de hidróxido sódico. NaOH, disolver en agua destilada y transferir la mezcla a un matraz aforado de 200 ml, enrasar.

- Piedra pómez en gránulos.

- Agua destilada y desmineralizada.

2.4.- PROCEDIMIENTO.

- Normalización de la solución de Fehling modificada.- Normalizar la solución A de forma que 5 ml mezclados con 5 ml aproximadamente de la solución B, reaccionen completamente con 0,05 g de azúcar invertido, añadido en forma de 25 ml de solución diluida de azúcar invertido (2 g/l).

- Preparación de la muestra de miel.- Pesar 2 g de miel, disolver en agua y enrasar hasta 200 ml en matraz aforado, agitar. De esta disolución, se pipetea sendas porciones de 50 ml y se vierten en dos matraces de 100 ml, enrasar con agua destilada.

- Determinación del contenido en azúcares reductores.- La disolución del primer matraz se vierte en una bureta de 25 ml, procediendo a la valoración de la siguiente forma:

a.- *Titulación preliminar:*

En un matraz Erlenmeyer de 100 ml se pipetea sucesivamente y en este orden:

5 ml de solución de A.

5 ml de solución de B.

12 ml agua destilada.

12 ml solución de miel.

Añadir piedra pómez y llevar a ebullición la mezcla en la placa calefactora a máxima potencia y con agitación vigorosa, cuando llega a ebullición, se contabilizan 1,5 min en ebullición moderada.

Añadir entonces 1 ml de la solución de azul de metileno, y muy rápidamente, adicionar la solución de miel de la bureta hasta viraje, El tiempo de valoración no debe exceder los 3 min, contabilizados desde que se inicia la ebullición.

Anotar en la hoja de valoración el volumen total de la disolución de miel utilizado: "x".

b.- *Determinación de azúcares reductores.*

Siguiendo el mismo procedimiento, se repite la valoración poniendo en el Erlenmeyer las siguientes cantidades:

5 ml de solución A.
 5 ml de solución B.
 (24 - x) ml agua destilada.
 (x - 0,5) ml solución miel.

Anotar el volumen total de miel " V_d ".

El volumen total de reacción en esta valoración será exactamente de 35 ml.

c.- Determinación del contenido en sacarosa aparente.

En el segundo matraz, añadir 25 ml de agua destilada y calentar hasta 64° C en baño maría, cuando la temperatura de la disolución ha alcanzado los 64° C, contabilizar 5 min, retirar el matraz y añadir 10 ml de CIH 6,34 N, dejar enfriar en reposo y neutralizar con NaOH 5N, enrasar.

Esta disolución de miel se vierte en una bureta de 25 ml, se procede a valorar la disolución siguiendo el mismo procedimiento que en la determinación de azúcares reductores, realizando una titulación preliminar.

Anotar el volumen total de miel " V_i ".

Igualmente, el volumen total en esta valoración será exactamente 35 ml.

2.5.- CÁLCULOS Y EXPRESIÓN DE RESULTADOS.

El resultado se expresará como gramos de azúcar invertidos en 100 g de miel y se calculará según las fórmulas siguientes.

El contenido en azúcares reductores será:

$$C = \frac{2}{P_1} \times \frac{1.000}{V_d}$$

Siendo: C = g de azúcares invertidos en 100 g de miel; P_1 = Peso en gramos, de la muestra de miel utilizada; V_d = Volumen en ml de la solución diluida de miel consumida durante la determinación.

El contenido en sacarosa aparente será:

$$S = (V_i - V_d) \times 0,95.$$

Siendo: S= g de sacarosa aparente por 100 g de miel; V_i = g de azúcar invertido después de la inversión; V_d = g de azúcar invertido antes de la inversión.

3.- RESULTADOS.

Los resultados obtenidos, se muestran en la siguiente tabla:

Núm	Az.Red.	S.apar.
3	71,56	11,34
4	71,99	5,42
5	71,43	3,57
9	72,89	6,58
11	72,89	5,59
12	71,4	4,87
13	71,01	5,5
15	71,69	4,02
20	74,15	5,33
24	74,48	2,9
25	74,15	2,88
26	72,89	4,64
28	73,2	3,28
29	76,92	0,57
30	71,43	5,22
31	69,44	5,46
34	73,83	3,83
41	71,69	4,47
42	75,14	2,45

43	71,43	9,38
44	71,99	4,51
45	78,4	2,05
46	72,89	5,11
47	71,43	2
48	75,76	1,67
49	74,81	1,97
58	74,48	3,38
59	75,83	3,8
60	72,42	6,74
63	74,15	2,88
68	73,2	8,73
73	76,34	1,12
74	69,75	10,45
75	72,4	10,17
77	71,99	9,36
78	73,83	7,32
80	75,14	1,98
82	73,51	8,29
83	78,13	4,29
84	75,48	3,47
85	72,89	2,81
87	73,2	3,74
88	72,89	5,59
89	64,94	13,11
91	70,84	6,93
92	75,14	2,95
95	75,19	1,09
96	72,58	5,06
100	72,89	1,93
102	72,99	2,09
104	74,48	3,87
105	73,2	3,28

107	75,76	3,43
117	70,56	3,48
122	71,94	5,3
123	72,99	1,55
124	75,19	5,81
125	71,12	8,54
126	68,96	10,49
127	64,1	16,34
129	70,42	9,1
130	69,44	10,03
133	72,28	2,35
134	67,49	4,28
137	73,51	5,22
138	74,81	1,97
140	72,58	4,6
141	71,99	2,34
142	72,99	3,18
143	71,99	6,85
144	72,58	3,23
145	71,94	1,51
146	69,75	7,18
147	72,58	4,13
148	73,2	2,83
149	72,28	5,96
150	71,4	4,87
152	75,76	3,43
159	70,84	3,93
160	74,48	3,38
161	75,83	3,49
163	69,22	4,14
164	70,42	3,47
165	73,51	4,72
166	71,99	5,42

167	72,58	5,54
168	71,43	5,79
170	68,97	8,13

ESTADÍSTICOS BÁSICOS

Casos válidos 88

Casos no aceptados 0

Variable Azúcares reductores:

Media	72.655	Std. Error Media	.255
Std. Desv.	2.369	Varianza	5.741
Kurtosis	2.108	Std. Error Kurtosis	.508
Simetría	-1.644	Std. Error Simet.	.257
Rango	14.300	Mínimo	64.10
Máximo	78.40	Suma	6393.650

Variable Sacarosa aparente:

Media	4.944	Std. Error Media	.306
Std. Desv.	2.869	Varianza	8.234
Kurtosis	2.359	Std. Error Kurtosis	.508
Simetría	1.351	Std. Error Simet.	.257
Rango	15.770	Mínimo	.57
Máximo	16.34	Suma	435.050

4.- DISCUSIÓN.

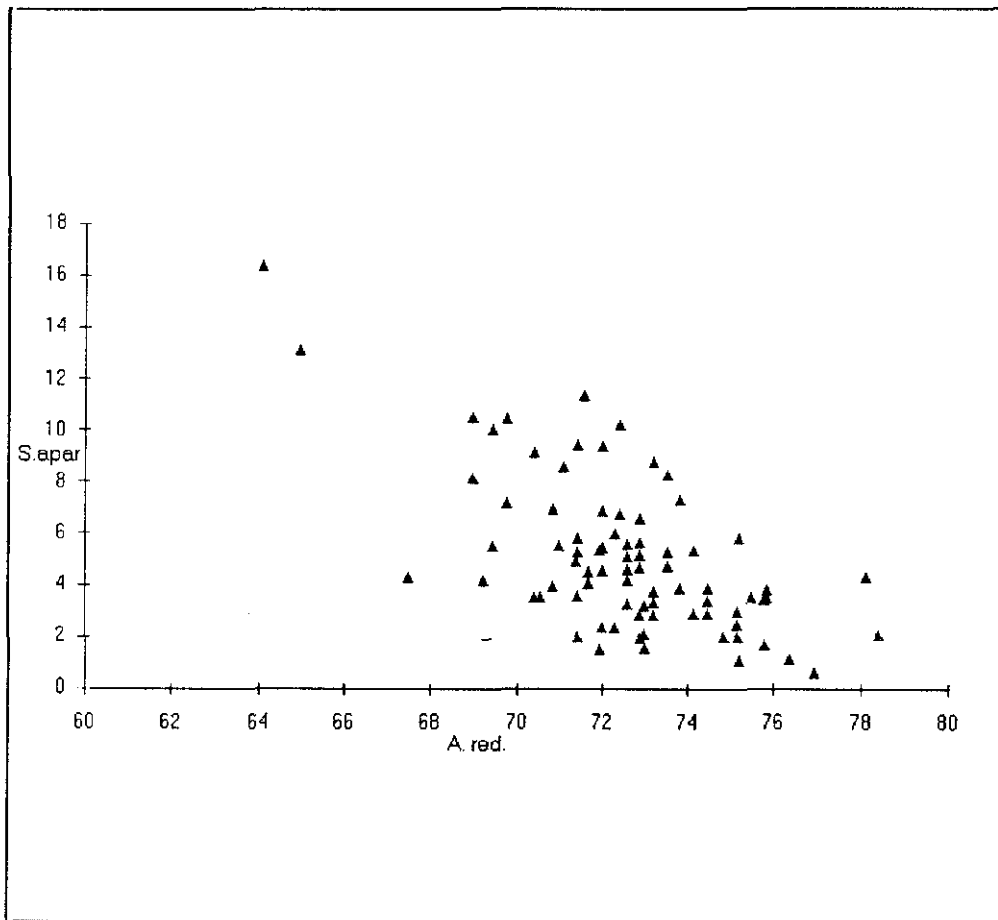
Por lo que respecta a los azúcares reductores, la Norma establece para mieles de origen floral un mínimo de 65% y para mieles de mielato y su mezcla con floral más del 60%.

Con respecto a los azúcares reductores, las mieles analizadas se encuentran dentro de la Norma, el valor más bajo (64,10) parece indicar cierta influencia de mielatos.

En los valores de sacarosa aparente, encontramos mieles que sobrepasan los límites que señala la Norma, en efecto, el valor máximo hallado (16,34) supera ampliamente el valor máximo establecido.

Altos contenidos en sacarosa están generalmente asociados con almacenamiento de la alimentación artificial aportada a la colmena o por la adición directa de sacarosa. Algunos autores (GONNET & HANOUT, 1984) han puesto en duda la validez de este parámetro.

La siguiente representación, muestra los valores de A. reductores frente a S. aparente:



A. red. - S. apar.

Al estudiar este diagrama (A. red. - S. apar.) observamos que existe cierta relación ($r = -0.648$; $P < 0.001$), en esta relación se aprecia que a medida que disminuye la sacarosa aparente, aumentan los azúcares reductores, en efecto, la actuación de la enzima invertasa reduce los niveles de sacarosa y aumenta los de glucosa y fructosa.

Por otra parte, mieles muy jóvenes o provenientes de néctares ricos en sacarosa, como son frecuentemente los de *labiatae* (BATTAGLINI *et al.*, 1973) presentarán altos niveles de sacarosa aparente, estos valores irán disminuyendo a medida que actúe el sistema enzimático citado.

Por consiguiente, los niveles de sacarosa aparente irán disminuyendo con el tiempo y por consiguiente, aquellas mieles que actualmente no cumplen la normativa, entrarán en los límites establecidos.

Con respecto a mieles de otras zonas geográficas españolas:

Para la zona norte Peninsular, HUIDOBRO & SIMAL (1984b), obtienen unos valores promedio de azúcares reductores y sacarosa aparente de 73,7 y 1,7% para mieles comerciales y 69,9 y 1,1% para mieles de Galicia, respectivamente. SANCHÓ *et al.* (1988) en mieles del País Vasco, a través de la determinación previa por HPLC de fructosa, glucosa y maltosa, obtiene los azúcares reductores, el valor medio obtenido para 115 muestras es de 69,5%.

Los valores de Galicia y del País Vasco difieren de los nuestros en los azúcares reductores con los valores medios inferiores, quizás debido a la presencia de mielatos.

En mieles extremeñas, RIOLOBOS (1990) estudió mieles autóctonas y extranjeras (*sic.*) obteniendo para mieles comerciales, unos valores promedio de azúcares reductores y sacarosa aparente de 75,15 y 2,74% respectivamente, y para mieles extremeñas 73,06 y 1,46% para las catadas en abril-junio, y para las catadas en el período agosto-septiembre 67,40 y 1,19% respectivamente. Concluye este autor que la diferencia en azúcares reductores de las mieles de segunda cata (agosto-septiembre) puede deberse al aporte de mielatos por *Quercus*.

Los valores de las mieles extremeñas correspondientes al período abril-junio, son parecidos a los nuestros, no obstante, los valores más bajos de sacarosa aparente, pueden ser debidos a la menor presencia de néctares ricos en sacarosa o mieles de mayor "edad".

Con respecto al origen floral, MARTÍNEZ GÓMEZ *et al.* (1990), en mieles comerciales de eucalipto obtienen unos valores promedio de 68,62 y 2,0% para azúcares reductores y sacarosa aparente respectivamente. Valores que se diferencian especialmente en azúcares reductores.

Con respecto a La Alcarria, RIVERA (1963, 1964) estudió 30 muestras de miel de Guadalajara obteniendo unos valores para azúcares reductores y sacarosa aparente de 72,9 y 1,64% respectivamente. ORTIZ VALBUENA (1986), en diez muestras de miel de La Alcarria, obtuvo unos valores promedio de azúcares reductores 71,68% y sacarosa aparente de 3.35%.

Estos resultados, coinciden con los nuestros, si bien las muestras de RIVERA presentan valores menores de sacarosa, quizás motivados por las causas ya señaladas (desconocemos la edad real de las muestras).

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE DIASTASA (AMILASA).

1.- ANTECEDENTES

La mayoría de las Normas internacionales requieren un índice de diastasa no inferior a 8 unidades Gothe, no obstante, se admite un mínimo de 3 para aquellas mieles que tienen de forma natural un índice bajo, siempre que el HMF (hidroximetilfurfural) no sea superior a 15 mg/kg.

El gran número de factores que inciden en el contenido final de diastasas, obliga a cuestionar la validez de este análisis como parámetro de calidad en las Normas de algunos países; sin embargo, otros proponen una evaluación conjunta de diastasa y HMF, e incluso, en Alemania, la evaluación conjunta de otra enzima, la sacarasa ALDCORN (1985).

El nombre genérico de diastasa, se asigna a un grupo: α - y β -amilasa, encargado de la digestión de dextrinas o almidón. (amilosa y amilopectina, son hidrolizadas rápidamente originando maltosa, maltotriosa y α -dextrina).

Los índices de actividad diastásica en miel presentan una gran variabilidad; en efecto, mieles recientemente cosechadas no presentan unos valores semejantes, como sería lo esperado. Algunos tipos florales, se caracterizan por poseer siempre baja o alta actividad diastásica de forma natural (PERSANO ODDO *et al.* 1985 y 1990; SERRA, 1988a; WHITE, RIETHOF *et al.* 1962).

Entre las explicaciones a este fenómeno encontramos que cuando la secreción floral es abundante, el proceso de maduración del néctar transcurre rápidamente y por consiguiente, la manipulación del néctar por la abeja es menor que si la secreción es escasa, se obtienen entonces mieles con bajo contenido en diastasa, apoya esta hipótesis el hecho de que mieles primaverales, provenientes de néctares copiosos, presenten bajos niveles de actividad (SIPOS, 1964).

No obstante, el proceso es complejo, como podemos comprobar si estudiamos el origen de esta enzima:

La diastasa -y otras enzimas-, se origina en las glándulas hipofaríngeas de la abeja "obrero"; en efecto, esta secreción enzimática se añade al néctar para producir la transformación final en miel (WHITE, 1978; STADELMEIER *et al.*, 1986a). En conjunto, los enzimas que segrega la abeja pueden hidrolizar muchas especies de azúcares (MAURIZIO, 1957).

Las glándulas hipofaríngeas se sitúan en la cabeza de la abeja, están constituidas por dos racimos de acinos unidos a un conducto central, producen una secreción proteinácea que alimenta a larvas, reinas, zánganos y además, producen las enzimas digestivas para el procesado de la miel SIMPSON *et al.* (1968).

La actividad de estas glándulas puede variar e incluso depender del estado de desarrollo de la colonia OROSI-PAL (1931). En efecto, en primavera con la alimentación artificial o inicio de "puesta" por la reina, las glándulas hipofaríngeas se activan y comienza la síntesis de proteínas enzimáticas (BROUWERS, 1982 y 1983), posteriormente durante el período de alimentación de las larvas (5 a 20 días), las glándulas hipofaríngeas de las abejas nodrizas alcanzan el máximo desarrollo y la actividad de síntesis de proteínas es también máxima (BROUWERS, 1982).

En invierno cuando no existe "puesta", las glándulas están totalmente desarrolladas (hipertrofiadas) pero los niveles de síntesis de proteínas son bajos (BROUWERS, 1982). Esta observación es también confirmada por HUANG *et al.* (1989a) que demuestran que las glándulas de tamaño medio son las más activas en la producción de proteínas para la alimentación.

Se conocen otros factores que influyen decisivamente en la capacidad de secreción enzimática como son la edad, función de la abeja en la colmena, hormona juvenil (JH), alimentación, tipo de polen, etc., y finalmente en el contenido final en diastasas de la miel (HUANG *et al.*, 1989 y 1989a; CRAILSHEIM *et al.* 1989; RICCIARDELLI D'ALBORE *et al.* 1987).

Por otra parte, las mieles de mielato, frecuentemente presentan actividad diastásica superior a las mieles florales (PERSANO ODDO *et al.* 1990; SERRA *et al.* 1986), la causa es la aportación enzimática del áfido que se suma a la de la propia abeja (DLAWARD, 1984).

La diastasa ha sido aislada en la miel (SCHEPARTZ *et al.* 1966; STADELMEIER *et al.* 1985, 1986, 1986a) y se ha demostrado que presenta una actividad variable dependiendo de la temperatura y el pH (KIERMEIER *et al.* 1954; LAMPITT *et al.* 1930; STADELMEIER *et al.* 1986).

Los procedimientos empleados en el cálculo de la actividad diastásica, se basan en la capacidad del enzima para hidrolizar el almidón y se cuantifica a través de la formación de un complejo coloreado almidón-iodo.

Los primeros métodos fueron de apreciación visual de la intensidad de color del complejo formado (GOTHE, 1914); posteriormente, se introducen los procedimientos espectrofotométricos más exactos (GONTARSKI, 1954; SCHADE *et al.* 1958); sucesivas modificaciones de perfeccionamiento se desarrollaron por WHITE y PAIRENT (1959); HADORN (1961), etc.

KERKVLIT y PUTTEN (1973) realizaron un estudio comparativo de los distintos métodos existentes, demostrando que el tipo de almidón empleado y la longitud de onda influyen decisivamente en los resultados, siendo necesario unificar criterios respecto a la metodología de análisis.

EDWARDS *et al.* (1975) y SIEGENTHALER (1975) emplean un nuevo método basado en la hidrólisis enzimática de un sustrato cromogénico en lugar de la disolución de almidón.

El procedimiento de WHITE y PAIRENT (1959), actualmente es el adoptado por la AOAC, 15 ed., las mediciones se realizan a 600 ó 660 nm dependiendo del filtro empleado - de interferencia o rojo, respectivamente-.

En la metodología adoptada por el Codex Alimentarius Commission (FAO/WHO) se mide a 660 nm, -coincidiendo con KERKVLIT y PUTTEN (1973)- al igual que en los métodos oficiales de análisis para la miel en España.

Estos métodos de determinación son laboriosos y requieren elevados tiempos de análisis, por lo que se ha propuesto el empleo de técnicas analíticas simplificadas basadas en la lectura de absorbancia a los 5 minutos (WHITE & PAIRENT, 1959; MOHAMEDALLY, 1979).

Los métodos simplificados han sido empleados por PERSANO *et al.* (1990) en un estudio realizado sobre 281 muestras, finalmente consideran un modelo de ajuste lineal ($r = -0,94949$). SILVA & ORTIZ (1991) estudian también esta simplificación en 27 muestras obteniendo para el mismo modelo buena correlación ($r = -0,96986$).

2.- EXPERIMENTAL.

2.1.- PRINCIPIO.

El método se basa en la velocidad de hidrólisis de almidón normalizado por acción de la enzima diastasa contenida en una solución al 1 % de solución amortiguada de miel; como

indicador para hacer visible la reacción, se emplea una solución yodo-yodurada.

La velocidad de la reacción se determina tomando muestras de la mezcla a diferentes intervalos de tiempo y determinando la absorbancia a 660 nm.

2.2.- MATERIAL Y APARATOS.

- Espectrofotómetro UV-VIS, HITACHI U-100 de haz simple.
- Potenciómetro Crison modelo Digit 505 con electrodo de vidrio combinado.
- Cubetas de vidrio pareadas de 1 cm de paso de haz.
- Baño ultratermostático SELECTA S-383.
- Cronómetro.
- Otro material de uso corriente en laboratorio.

2.3.- REACTIVOS.

- Solución patrón de yodo 0,07 N.- Disolver 8,8 g de I_2 , (Panreac art. 14177) en 30-40 ml de agua destilada que contenga 22,0 g de KI (Merck art. 5043); diluir hasta un litro en matraz aforado con agua destilada.

- Solución de yodo 0,002 N.- Disolver 20 g de KI en 30-40 ml de agua destilada. Trasvasar la solución a un matraz de 500 ml, agregar 143 ml de la solución patrón de yodo, mezclar bien y enrasar. Esta solución dura como máximo un día.

- Solución de yodo 0,0007 N.- Disolver 20 g de KI en 30-40 ml de agua destilada. Añadir 5 ml de solución patrón de yodo y diluir a 500 ml en matraz volumétrico. Esta solución es estable 48 h.

- Amortiguador de acetato pH 5,3 (1,59 M).- Disolver 87,0 g de acetato de sodio trihidratado, $Na(CH_3-COO) \cdot 3H_2O$ (Merck art. 6267) en 400 ml de agua destilada, añadir unos 10,5 ml de ácido acético glacial. CH_3-COOH y enrasar con agua destilada a 500 ml. Ajustar con acetato de sodio o ácido acético a pH = 5,3 con pH-metro.

- Solución de cloruro de sodio 0,5 M.- Disolver 14,5 g de cloruro de sodio ClNa (Probus art. 4812) en 500 ml de agua destilada hervida.

- Solución de Almidón: Pesar una cantidad equivalente a 2,0 g (peso seco) de almidón soluble, (Merk art. 1252) cuyo índice de azul se halle comprendido entre 0,50 y 0,55.

Mezclar con 90 mililitros de agua, llevar a ebullición rápidamente agitando la solución. mantener la ebullición suavemente durante 3 minutos, tapar y dejar enfriar. Trasvasar a un matraz volumétrico de 100 ml y llevar a 40° C, completar hasta volumen.

- Determinación del índice de azul: Preparar según método anterior una cantidad equivalente a 1 g de almidón y enfriar; en matraz volumétrico, añadir 2,5 ml de amortiguador de acetato pH=5,3 (1,59 M) enrasar hasta 100 ml. Verter en otro matraz volumétrico, 75 ml de agua, 1 ml de ácido clorhídrico 1 N y 1,5 ml de solución de yodo 0,02 N; a continuación añadir 0,5 ml de solución de almidón y enrasar con agua destilada hasta 100 ml, dejar reposar una hora en obscuridad y leer la absorbancia en espectrofotómetro a 660 nm contra testigo que contenga todas las sustancias anteriores, excepto la solución de almidón. La lectura en la escala de absorbancia es el índice de azul.

- Normalización de la solución de almidón: Calentar la solución de almidón hasta 40 °C, añadir 5 ml de la misma en 10 ml de agua destilada a 40 °C y mezclar. Verter 1 ml de esta mezcla en 10 ml de solución de yodo 0,0007 N diluida en 35 ml de agua destilada y mezclar bien. Leer la absorbancia a 660 nm contra testigo de agua. La absorbancia debe ser $0,760 \pm 0,020$. En caso necesario, deberá ajustarse el volumen de agua añadido hasta obtener la absorbancia exacta.

2.4.- PROCEDIMIENTO.

Para el índice de diastasa se siguió el método espectrofotométrico descrito por HADORN (1961) y modificado por KERKVLIT & PUTTEN (1973).

- Preparación de la solución de miel.- Pesar 10 g de miel en un vaso de precipitados y disolver en 20 ml de agua destilada, añadir 5 ml de solución amortiguador de acetato pH 5,3. Una vez disuelta y amortiguada se añaden 3,0 ml de ClNa 0,5 M, trasvasar a matraz volumétrico de 50 ml y enrasar.

- Determinación del I.D.- Añadir 10 ml de solución de miel en dos tubos de ensayo de una capacidad aproximada de 60 ml, y colocarlos al baño María a 40 °C, junto con el matraz que contiene la solución de almidón. Aparte preparar varios recipientes de capacidad adecuada con 10 ml de solución de yodo 0,0007 N y el volumen de agua obtenido en la normalización del almidón.

Transcurridos 15 minutos, verter con sendas pipetas 5 ml de agua en un tubo con la solución de miel (blanco) y 5 ml de solución de almidón en el otro tubo que contiene la solución de miel. Mezclar bien y tomar 1 ml de la solución blanco y verterlo en uno de los recipientes que contiene la solución de yodo, éste es el blanco de lectura.

A intervalos de 5 minutos, extraer porciones de 1 ml de la solución problema y verterlo en los recipientes preparados anteriormente, mezclar bien. Determinar inmediatamente la absorbancia a 660 nm frente al blanco de lectura. Seguir tomando

porciones de 1 ml a intervalos conocidos de tiempo hasta lograr una absorbancia menor de 0,235.

Por cada muestra, se realizaron al menos cuatro medidas de absorbancia a distintos.

2.5.- CÁLCULOS Y EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS.

Representar gráficamente la absorbancia en función del tiempo (m). Ajustar la recta y determinar el tiempo (t) en el que la mezcla alcanza la absorbancia de 0,235.

Este cálculo, se efectuó mediante recta de regresión lineal, aceptando ensayos con coeficiente de correlación mejor de -0,98.

El índice de diastasa viene dado por la fórmula:

$$ID = \frac{300}{t}$$

ID= Índice de diastasas en la escala de GOTHE. (Actividad de la diastasa en mililitros de solución de almidón al 1 % hidrolizada por la enzima contenida en 1 g de miel en 1 hora a 40° C).

3.- RESULTADOS

Los resultados obtenidos, figuran en la tabla siguiente:

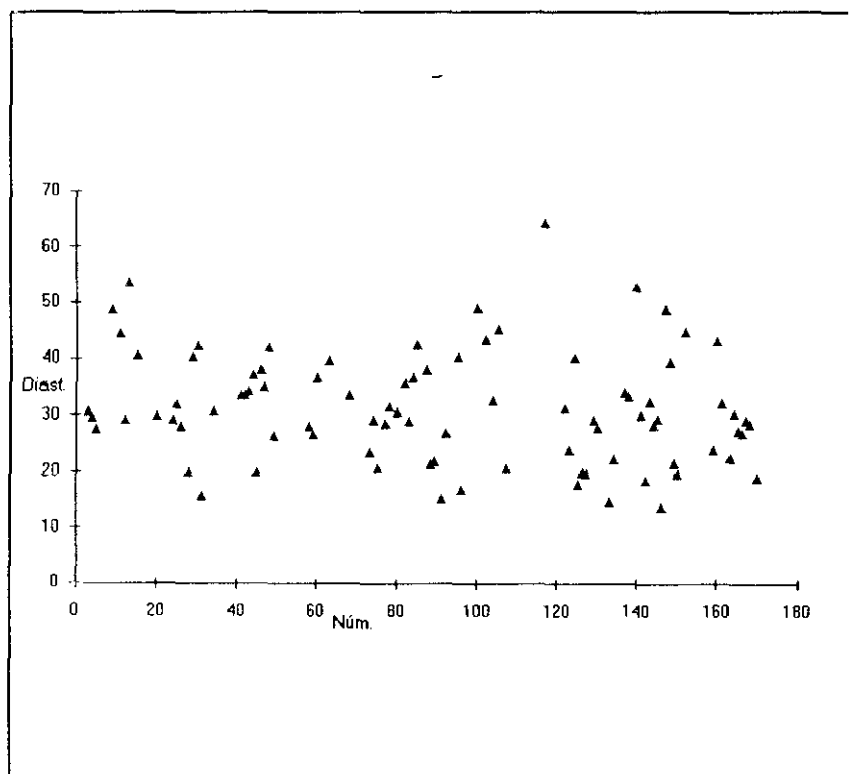
<i>Núm</i>	<i>Diastasa</i>
3	30,7
4	29,6
5	27,5
9	48,7
11	44,6
12	29
13	53,6
15	40,5
20	29,8
24	29,1

25	31,9
26	27,8
28	20
29	40,4
30	42,3
31	15,7
34	30,8
41	33,6
42	33,5
43	34,3
44	37,1
45	19,9
46	38
47	34,9
48	42,1
49	26,2
58	27,9
59	26,4
60	36,6
63	39,7
68	33,5
73	23,5
74	29,1
75	20,6
77	28,4
78	31,4
80	30,6
82	35,7
83	28,9
84	36,6
85	42,4
87	38
88	21,4

89	21,9
91	15,1
92	26,7
95	40,4
96	16,9
100	49,1
102	43,3
104	32,6
105	45,3
107	20,5
117	64,3
122	31,2
123	23,8
124	40,2
125	17,9
126	19,9
127	19,6
129	29,1
130	27,7
133	14,8
134	22,2
137	34,1
138	33,2
140	52,8
141	29,9
142	18,5
143	32,3
144	28,2
145	29,4
146	13,9
147	48,7
148	39,4
149	21,5

150	19,6
152	44,8
159	23,8
160	43,1
161	32,2
163	22,6
164	30,3
165	27,2
166	26,7
167	29
168	28,3
170	19

La siguiente ilustración refleja estos valores:



ESTADÍSTICOS BÁSICOS

Casos válidos 88

Casos no aceptados 0

Variable Diastasa (amilasa):

<i>Media</i>	31.287	<i>Std. Error Media</i>	1.048
<i>Std. Desv.</i>	9.831	<i>Varianza</i>	96.640
<i>Kurtosis</i>	.519	<i>Std. Error Kurtosis</i>	.508
<i>Simetría</i>	.621	<i>Std. Error Simet.</i>	.257
<i>Rango</i>	50.400	<i>Mínimo</i>	13.9
<i>Máximo</i>	64.3	<i>Suma</i>	2753.300

4.- DISCUSIÓN.

Con relación a la metodología de análisis, confirmamos lo ya expresado por PERSANO ODDO (1990) y SILVA & ORTIZ VALBUENA (1991).

Del estudio de los resultados obtenidos, cabe destacar que todas las mieles analizadas cumplen los requisitos de calidad exigidos por la Norma, proporcionando un índice de diastasa que en ningún caso fue inferior al límite exigido (8 u. Gothe).

La comparación de este parámetro presenta ciertas dificultades al variar notablemente con el tratamiento y edad de la muestra, estos condicionantes nos obligan a efectuar una comparación genérica.

Los resultados medios superan a los obtenidos por otros autores extranjeros como WHITE, REITHOF *et al.* (1962) de 20,3; PERSANO ODDO *et al.* (1985 y 1990) de 23,2; ALDCORN *et al.* (1985) de 14,3 u. Gothe.

Valores medios similares han sido encontrados por ORTIZ VALBUENA (1986) para mieles producidas en la comarca de La Alcarria y SERRA (1988) en un estudio realizado sobre 28 muestras de miel producidas en Cuenca, Soria y Guadalajara (45,4 u. Gothe).

El máximo, es similar al obtenido por WHITE *et al.* (1962) en mieles de EEUU (61,2 u. Gothe); SERRA (1988) en mieles de Cuenca, Guadalajara y Soria (63,6 u. Gothe); SANCHO *et al.* (1990) en mieles procedentes del País Vasco (58,7 u. Gothe).

A este respecto, la presencia de elementos de mielato influye en la obtención de índices elevados y por consiguiente en la variabilidad final de resultados. Nosotros hemos detectado que aquellas mieles que presentan indicadores de mielato tienen los índices de diastasa mayores (DLAWARD, 1984).

Con respecto al valor mínimo, en la bibliografía encontramos referencias de mieles que de forma natural, se caracterizan por tener baja actividad enzimática, entre ellas han sido señaladas las de cítricos (PERSANO ODDO *et al.*, 1985; WHITE *et al.*, 1962; SKENDER, 1972; FINI *et al.*, 1974; etc.). Como hemos señalado, en nuestro caso, el valor mínimo no es inferior a la Norma, no obstante, observamos en las mieles de romero una tendencia a índices bajos de diastasa.

Creemos que en la fuerte dispersión de los datos -aún tratándose en este estudio de mieles "frescas", con "edad real" conocida y área geográfica homogénea-, intervienen factores como son el estado de la colonia de abejas, la intensidad del flujo nectarífero, el tipo de colmenas, el aporte enzimático de los áfidos en su caso, por la época de cata y modo provechoso para el apicultor, etc. El origen floral propiamente dicho, sería entonces un factor reflejo de todas estas circunstancias.

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN PROLINA.

1.- ANTECEDENTES.

Los aminoácidos son elementos de gran importancia en los seres vivos, generalmente se encuentran como constituyentes de las proteínas. En el hombre existen 20 aminoácidos esenciales que no sintetiza y son adquiridos exclusivamente a través de los alimentos.

La miel, como la gran mayoría de los alimentos naturales, posee en su composición una pequeña fracción nitrogenada formada, fundamentalmente, por aminoácidos en estado libre y aminoácidos constituyentes de las proteínas.

Por otra parte, los aminoácidos, junto con los alcoholes, ésteres, aldehídos, etc., juegan un papel importante en las propiedades organolépticas y contribuyen a dar el aroma característico a cada tipo de miel en función de su origen (MAEDA *et al.*, 1962; CREMER *et al.*, 1965).

Las técnicas cromatográficas, han permitido profundizar en la composición de aminoácidos de la miel, (BAUMGARTEN & MOECKESCH, 1956; KOMAMINE, 1960; PETROV, 1971). Actualmente, se han aislado e identificado más de una veintena de aminoácidos: arginina, lisina, valina, serina, alanina, prolina, ácido glutámico, ácido aspártico, leucina, isoleucina, metionina, fenilalanina, etc. (PALMA DE MALDONADO, 1982; DAVIES, 1975; GILBERT *et al.*, 1981). No obstante, la prolina es siempre el aminoácido más abundante constituyendo entre el 50 y el 85 % del total (KOMAMINE, 1960; DAVIES, 1975).

El estudio de aminoácidos libres y fracción protéica, ha permitido detectar adulteraciones con otros productos azucarados (DAVIES, 1975) y determinar orígenes geográficos (RODRÍGUEZ OTERO, PASEIRO & SIMAL, 1990). Igualmente, se ha utilizado para valorar el grado de envejecimiento o tratamiento inadecuado, al variar -en función de la temperatura- la composición y proporciones relativas de los aminoácidos.

En general, en condiciones extremas de almacenamiento, se observa una pérdida del contenido en prolina de la miel (reacción de Maillard); en efecto, WHITE (1978) observó una disminución del 18.6% en mieles almacenadas a 37°C durante 128 días; BERNER & HAHN (1972) 15% en mieles almacenadas 42 días a 45°C. No obstante, existen opiniones

encontradas, WOOTTON *et al.* (1976) en mieles almacenadas 44 días a 50 °C, observan gran variación de resultados, algunas incrementaron la prolina en 10% y en otras pérdida de 85%, explicando el incremento por la ruptura de proteínas.

En mieles frescas, las proporciones relativas de aminoácidos varían según el origen floral o geográfico, esta propiedad, ha permitido que existan trabajos dedicados al conocimiento del espectro de aminoácidos de la miel -libres o ligados a proteínas- como método alternativo al análisis polínico. Diversos trabajos han abordado esta problemática, CURTI *et al.* (1966); MICHELOTTI *et al.* (1969); HAHN (1970); BERNER *et al.* (1972); KANEMATSU *et al.* (1982); PEREZ ARQUILLE (1986); DAVIES (1975, 1976, 1982); GILBERT *et al.* (1981).

En la miel, se conocen tres fuentes de aminoácidos, néctar o mielato, polen y las propias abejas durante el proceso de maduración del néctar.

El néctar contiene aminoácidos (KARTASHOVA y col, 1964) que se ofrecen al agente polinizador como fuente para la construcción de proteínas (BAKER & BAKER, 1986). La prolina, es muy soluble en agua, facilitando que se encuentre en la mayoría de los néctares (BAKER & BAKER *l.c.*); las concentraciones de este aminoácido son variables, incluso en la misma planta según se trate de néctares florales o extraflorales (HAHN, 1970; HANNY *et al.*, 1974; BAKER & BAKER *l.c.*).

La prolina es un constituyente común de las partes vegetativas de las plantas y en el polen es generalmente mayoritario (LOTTI *et al.*, 1970; SERRA, PESUDO & GINER, 1991).

Respecto al aporte por las abejas, mieles obtenidas con jarabes artificiales contienen significativamente menores cantidades de prolina que las mieles naturales LIPP (1990). No obstante, otros autores, mediante ensayos realizados en colonias alimentadas exclusivamente con solución de azúcar, mantienen que la principal fuente de prolina en la miel es la abeja (MASLOWSKI & MOSTOWSKA, 1963; BERGNER & HAHN, 1970).

La adición de prolina por el insecto, se ha explicado mediante el papel que juega en algunos procesos metabólicos, al actuar como fuente de energía en el funcionamiento muscular aerobio del insecto (BERNER & HAHN, 1972; PETROV, 1974). Basándose en la función que desempeña en organismos vegetales, DAVIES (1978), postula que la prolina contrarresta el aumento de la presión osmótica del néctar -producida por la ruptura de azúcares superiores y formación de monosacáridos- y regula la transferencia de enzimas desde las glándulas hipofaríngeas.

Recientemente, LIPP (1990) demuestra que el contenido en prolina de la miel depende de la manipulación de las abejas para convertir el néctar en miel, reflejando el contenido en agua del néctar y las condiciones medioambientales.

Si comparamos las mieles de mielato con las de origen floral, las primeras se caracterizan por un mayor contenido enzimático y valores más altos de prolina, (BIINO, 1971; DAVIES, 1975; BOSI *et al.* 1978; HUIDOBRO, SIMAL & COUSO, 1986) proponiéndose un valor de 100mg/100g para tipificar las mieles de mielato con cierta seguridad (WHITE, 1979a). Algunos autores han señalado también la presencia de aminoácidos que normalmente no se encuentran en la miel de néctar (CRANE *et al.*, 1985).

Para la determinación de prolina en miel, se emplea, generalmente, el método espectrofotométrico desarrollado por OUGHT (1969) basado en su reacción con la ninhidrina en medio ácido y posterior formación de un complejo coloreado cuantificable espectrofotométricamente a 520 nm, siendo la interferencia con otros aminoácidos menor o igual al 5% (AOAC 1980).

2.- EXPERIMENTAL.

2.1.- PRINCIPIO.

La miel contiene una serie de aminoácidos, la prolina se encuentra siempre en mayor proporción.

Determinación de la absorbancia a 517 nm del compuesto formado por reacción de la prolina con el ácido ninhidrínico, el contenido en prolina se obtiene a partir de la recta de calibrado preparada previamente con disoluciones patrón.

2.2.- MATERIAL Y APARATOS.

- Espectrofotómetro HITACHI U-100 de haz simple.
- Cubetas de vidrio pareadas de 1 cm. de paso de haz.
- Tubos de vidrio borosilicatados de 18x100 mm. con tapón de rosca de teflón.
- Baño termostático de agua.
- Material de uso corriente en laboratorio.

2.3.- REACTIVOS.

- Solución de isopropanol $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ (Merk art. 9634) - agua (1:1) (v/v).
- Ácido fórmico, HCOOH 98%, (Merk art. 264).

- Solución de ninhidrina al 3% (p/v).- Disolver 3 g de ninhidrina, $C_9H_4O_3 \cdot H_2O$ (Merck, art. 6762) en 100 ml de éter monometílico del etilenglicol $C_3H_8O_2$ (Merck, art. 15118), exento de peróxidos (Este disolvente se conserva en Zn metálico granulado para evitar su oxidación).
- Disoluciones de prolina.
 - a.- Disolución patrón 0,5 mg/ml.- Disolver en agua 50 mg de L-prolina $C_5H_9O_2N$ (Merck, art. 7434) conservada en desecador, enrasando a 100 ml. Conservar en frigorífico.
 - b.- Disolución patrón de trabajo 50 μ g/ml.- Pipetear 25 ml de la disolución patrón anterior (0,5 mg/ml) y enrasar con agua a 250 ml. Preparar diariamente.
 - c.- Disoluciones patrón de trabajo 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 y 45 μ g/ml.- Pipetear las mismas cantidades de la disolución patrón de trabajo anterior (50 μ g/ml) y enrasar a 50 ml.
- Agua destilada, desmineralizada y descarbonatada.

2.4.- PROCEDIMIENTO.

- Preparación de la recta de calibrado.-

En diez tubos de ensayo se toman, respectivamente, 0,5 ml de cada una de las disoluciones patrón recientemente preparadas, se añaden 0,25 ml de ácido fórmico y 1 ml de la disolución de ninhidrina al 3%. En un tubo de ensayo vacío se prepara el -blanco- añadiendo 0,5 ml de agua destilada en lugar de la disolución patrón. Cerrar los tubos, agitar y colocar en un baño a ebullición durante 15 minutos.

Introducir en otro baño a 20° C los tubos durante 5 m, añadir entonces 5 ml de disolución isopropanol-agua, agitar enérgicamente y medir la absorbancia a 517 nm frente al blanco sometido al mismo tratamiento.

Efectuar la lectura dentro de los 35 minutos siguientes al enfriamiento.

- Determinación del contenido en prolina de la miel.-

Pesar 2,5 g de la muestra con precisión de 1 mg, disolver en agua destilada con agitación y enrasar a 50 ml. En un tubo de ensayo, pipetear 0,5 ml de esta disolución y operar igual que para obtener la recta de calibrado.

Preparar en otro tubo de ensayo un -blanco-, empleando 0,5 ml de agua en lugar de la disolución de miel.

Preparar en otro tubo de ensayo un -blanco-, empleando 0,5 ml de agua en lugar de la disolución de miel.

- Corrección de la absorción debida al color de la miel.-

Tomar 0,5 ml de la disolución de miel y añadir 1,25 ml de agua y 5 ml de la disolución isopropanol-agua. Medir la absorbancia frente a un -blanco- preparado con agua (1,75 ml de agua y 5 ml de disolución isopropanol-agua). Se resta este valor de la absorbancia de la muestra antes de efectuar los cálculos.

Para cada una de las muestras, se realizaron dos repeticiones.

2.5.- CÁLCULOS Y EXPRESIÓN DE RESULTADOS.

Una regresión múltiple, realizada con los valores de absorbancia de tres bloques de disoluciones patrón, se utilizó para el cálculo de la recta de calibrado.

La absorbancia de la muestra -ya corregida en color- proporciona, a través de la ecuación de regresión, la concentración de prolina, expresar el resultado según la fórmula:

$$\text{mg de prolina/100 g de miel} = \frac{5C}{P}$$

Siendo: C= Concentración de prolina en la disolución de miel ($\mu\text{g/ml}$) obtenida de la recta de calibrado; P= Peso en gramos de la muestra de miel.

La medición, se realizó empleando un programa específico desarrollado en el CRA que toma automáticamente los valores de absorbancia medidos para cada muestra, realiza un barrido de longitud de onda, cada 3 nm, entre 511 y 523 nm y efectúa los cálculos correspondientes.

El valor expresado, es la media entre las dos mediciones realizadas.

3.- RESULTADOS.

Los resultados se expresan en la siguiente tabla.

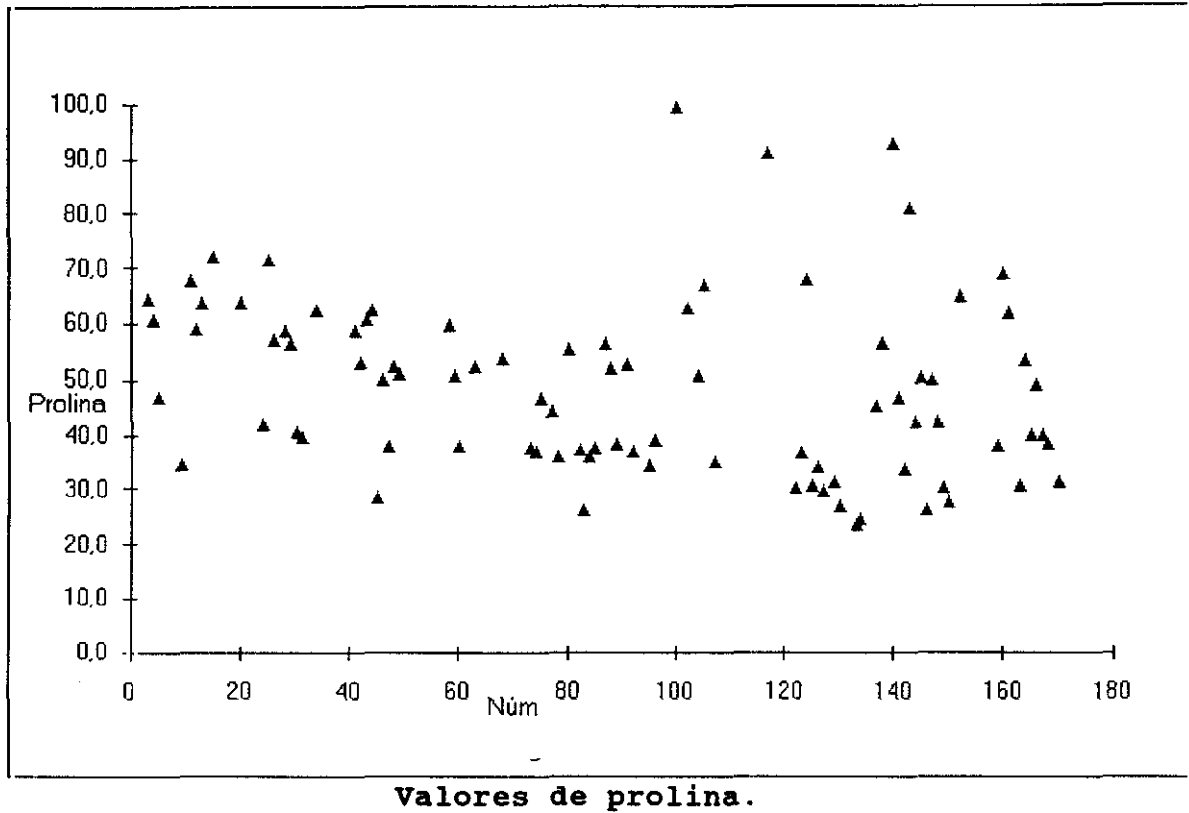
Núm	Prolina
-----	---------

3	64,3
4	60,8
5	46,8
9	34,4
11	67,6
12	58,9
13	63,7
15	72,1
20	63,7
24	42,0
25	71,3
26	57,1
28	58,8
29	56,2
30	40,4
31	39,4
34	62,5
41	58,8
42	52,9
43	60,7
44	62,5
45	28,4
46	50,0
47	37,7
48	52,4
49	51,1
58	59,6
59	50,4
60	37,9
63	52,3
68	53,5
73	37,6
74	36,7

75	46,6
77	44,2
78	35,9
80	55,4
82	37,2
83	26,0
84	36,0
85	37,6
87	56,2
88	52,1
89	38,1
91	52,7
92	36,9
95	34,3
96	38,8
100	99,2
102	62,6
104	50,6
105	66,8
107	34,7
117	90,8
122	30,0
123	36,6
124	67,7
125	30,4
126	33,8
127	29,5
129	31,2
130	26,8
133	23,3
134	24,4
137	45,4
138	56,2

140	92,7
141	46,4
142	33,4
143	80,8
144	42,1
145	50,1
146	26,0
147	49,9
148	42,1
149	30,1
150	27,3
152	64,8
159	37,7
160	68,8
161	61,7
163	30,6
164	53,2
165	39,9
166	48,8
167	40,0
168	38,2
170	31,2

La representación gráfica de los datos es la que sigue a continuación:



ESTADÍSTICOS BÁSICOS

Casos válidos 88

Casos no aceptados 0

Variable Prolina:

Media	48.251	Std. Error Media	1.693
Std. Desv	15.884	Varianza	252.296
Kurtosis	.703	Std. Error Kurtosis	.508
Simetría	.800	Std. Error Simet.	.257
Rango	75.900	Mínimo	23.3
Máximo	99.2	Suma	4246.100

4.- DISCUSIÓN.

Nuestra Norma no contempla este parámetro, en otros países (EEUU, Inglaterra), existen unos niveles mínimos (SERRA, comunicación personal).

DAVIES (1976) encuentra en mieles de Argentina, Australia, Canadá y EEUU, un contenido medio de prolina de para las distintas zonas de producción de 59,65 mg/100g.

GILBERT et al. (1981) estudia 45 muestras de miel de distinto origen, obtiene unos resultados de 68,10 para las procedentes de UK; 55,10 para Australia; 37,89 para Argentina y 23,48 mg de prolina/100 g para las de Canadá.

Son muy escasos los trabajos realizados en España sobre el contenido en prolina de las mieles, motivado quizás por no quedar reflejado este parámetro en la actual Norma de calidad, como hemos mencionado anteriormente.

HUIDOBRO, SIMAL & COUSO (1986) compararon mieles autóctonas de Galicia con mieles comerciales. En las gallegas encuentra un rango entre 30,2 - 154,0 y un promedio de 76,2 mg/100g, mientras que en las comerciales obtuvo valores inferiores, rango 22,9 - 73,3 y un valor medio de 50 mg/100g. Concluyendo que el contenido en prolina no sólo está relacionado con el origen botánico sino con el geográfico y la cantidad aportada por la abeja.

Nuestros valores, son menores que los encontrados por estos autores para las mieles gallegas, pero se aproximan a los valores obtenidos para mieles comerciales.

PÉREZ ARQUILLE & HERRERA (1986), obtiene unos valores medios de prolina proteínica de 8,6 para mieles "mil flores" y 7,9 mg/100g para las de *Diplotaxis erucoides*, cantidades mucho menores que las referentes a prolina libre, caso que nos ocupa.

DETERMINACIÓN COLORIMÉTRICA.

1.- ANTECEDENTES.

El color es de gran importancia para la aceptabilidad de un alimento y llega a condicionar el uso comercial del mismo, el consumidor lo percibe subjetivamente y suele significar motivo de elección final del producto.

La medida objetiva del color, ha sido ampliamente utilizada en la caracterización cromática de muchos alimentos: aceite, cerveza, vinos, aceitunas, etc. IBARZ (1989), HEREDIA y GUZMÁN (1988), con el fin de disponer de datos que permitan las respectivas tipificaciones.

La importancia de los índices de color queda reflejada en que se utilizan comercialmente para estimar el precio de alimentos frescos (tomates, limones, etc.), controlar procesados industriales (pastas, mermeladas, etc.) o en aplicaciones como la evaluación indirecta de ciertos compuestos químicos (MONTAÑO ASQUERINO *et al.* 1988).

El color de la miel está relacionado con el origen botánico, y en definitiva con la composición del néctar en sales minerales, aminoácidos, carotenoides, polifenoles (BROWNE, 1908) y sustancias solubles en agua (VON FELLEBERG & RUSIECKI, 1938). El color es un factor que contribuye decisivamente a fijar el valor comercial de la miel. Técnicamente, el color clasifica las mieles por su origen botánico y es un parámetro de calidad.

Las cosechas de un mismo tipo de miel pueden sufrir variaciones naturales en el color que obedecen a múltiples causas, como la rapidez de flujo nectarífero, período de lluvias y contaminación con néctares de otras plantas.

En la colmena, el color original y turbidez pueden modificarse, especialmente si la cera de los cuadros es vieja o contiene restos de "puesta", fenómeno que provoca un oscurecimiento de la misma debido a la acumulación de sustancias como propóleos y otras sustancias solubles en agua (TOWNSEND, 1974).

Las variaciones finales del color obedecen a procesos de envejecimiento natural, calentamiento o contacto de la miel con materiales inadecuados, tienen en común, que la alteración deriva siempre hacia tonalidades no uniformes más oscuras, como ya observara MILIUM (1939) y son debidas a reacciones de los polifenoles, azúcares reductores y aminoácidos con el hierro.

Para medir el color de la miel, ya a comienzos de siglo, los apicultores empleaban placas de vidrio coloreadas (blanco, amarillo y pardo) a fin de caracterizar sus mieles, este método se difundió en Europa bajo la denominación de "Meloscopio Universal".

En Estados Unidos SECHRIST (1925) propone un comparador visual, llamado *Pfund color grader*; dos prismas, uno de referencia (matiz acaramelado) y otro con la muestra de miel que se desplazan manualmente a lo largo de una regla graduada hasta alcanzar la equidad visual, la lectura corresponde finalmente, a la distancia de desplazamiento en la varilla y se mide en milímetros, el autor define siete grados de color.

BRICE *et al.* (1956) diseñaron un sistema basado en el *Pfund* con seis filtros de vidrio de referencia, que se comparan con la muestra problema, las referencias las contrastaron con una técnica espectrofotométrica inspirada en la metodología triestimar *Commission Internationale de l'Eclairage* (CIE); detrás de los filtros el sistema permite colocar suspensiones de bentonita normalizadas que simulan una opacidad más o menos acentuada (grados *Cloudy*). Este método está aún vigente en *U.S. Depart. Agricul.*

BARBIER & VALIN (1957) establecen unas escalas de referencia en base a cinco patrones de soluciones yodo/yoduro de normalidad creciente y la opacidad se simula mediante pantallas de sulfato de bario.

Las técnicas actuales de referencia internacional con fines comerciales para definir el color de la miel, se basan en el método *Pfund*, con ayuda de comparadores tipo *Lovibond*, aparato provisto de discos de vidrio de intensidad progresiva referenciados conforme al sistema *Pfund*, los resultados por comparación visual con la muestra problema se expresan en "índices *Pfund*".

Las cartas de color del sistema Munsell, han sido utilizadas por algunos autores, (ZÜRCHER *et. al.*, 1975). Este procedimiento se basa en la comparación visual de la muestra con una carta de color.

Sin embargo, estos métodos de comparación son subjetivos y los resultados varían en función del observador, motivo por el cual se investigan nuevos procedimientos que permitan evaluar de una manera objetiva el color.

TOWNSEND (1969) estudió la medida de la densidad óptica para la clasificación del color utilizando para ello un colorímetro, comparó estas lecturas con las efectuadas mediante el comparador *Pfund*. Concluye que la medida de la densidad óptica es precisa y que la miel no sigue la ley de Lambert-Beer que expresa la relación entre la concentración y el factor de transmisión.

En los últimos años, se ha extendido el empleo de técnicas espectrofotométricas en la caracterización del color que se basan en el sistema adoptado por la (CIE) en 1931, siendo frecuente el uso de métodos simplificados tendentes a reducir el número de medidas necesarias. Especialmente se han utilizado en mieles las ordenadas seleccionadas por HARDY en 1936 por autores como: RODRÍGUEZ LÓPEZ (1983), AUBERT y GONNET (1983),

GONNET *et al.* (1986), por este método se realizan de 10 a 100 medidas por estímulo..

STELLA (1966) determina los coeficientes tricromáticos del aceite de oliva mediante fórmulas simplificadas por lectura de transmitancias a cuatro longitudes de onda. En este método se basa el propuesto por la *Org. Intern. Vin. O.I.V.* (1969) y que se adoptó como oficial para vinos en España.

Por semejanza colorimétrica, el procedimiento O.I.V. ha sido utilizado para colorimetría de mieles por autores como HUIDOBRO (1983).

RODRÍGUEZ LÓPEZ (1983), propone una modificación en los coeficientes del método O.I.V. para adaptarlo a la miel y establece en base al color medidas para evaluar la calidad de mieles monoflorales; algunos autores han utilizado los coeficientes modificados, SERRA y CAÑAS (1988).

Estos métodos, por su rapidez y sencillez han sido muy difundidos, existen otras modificaciones (HUIDOBRO, 1984), pero todas tienen en común la simplificación y como contrapartida una pérdida de precisión.

No obstante, existe una gran diferencia entre estos métodos y el original CIE, en el que se reproduce el comportamiento del objeto en todo el espectro visible.

Trabajos recientes sobre determinación del color en vinos ponen ya en duda la validez del método O.I.V.: NEGUERUELA y ECHAVARRI (1983, 1989), HEREDIA y GUZMÁN (1988).

Por otra parte, modificaciones recientes en el método CIE (publicación nº 15.2, 1986), recomiendan el empleo del iluminante D₆₅ (aprox. 6504° K) y el observador de referencia CIE 1964, este procedimiento coincide con la Norma española U.N.E. 72031, y ha sido utilizado por vez primera en mieles por ORTIZ VALBUENA & SILVA (1990)

Mediante sencillas ecuaciones, es posible una transformación de las coordenadas x₁₀ y₁₀ z₁₀ al espacio uniforme CIELAB (1976), donde L* es la claridad, a* es la cromaticidad rojo/verde y b* es la cromaticidad amarillo/azul. El método permite la determinación de otros parámetros: croma (C*) y tono (h). El conjunto da una visión más intuitiva del color.

Modernamente, estos métodos son los utilizados en colorimetría debido a la facilidad de cálculo dada por los ordenadores.

Otros autores han utilizado reflectancias BOWLES y GULLET (1976), AMIOT (1989), pero estas mediciones requieren un aparataje específico.

2.- EXPERIMENTAL.

2.1.- PRINCIPIO.

Las muestras se someten a un tratamiento previo de licuación para eliminar interferencias en la lectura.

Determinación espectrofotométrica del color por transmitancias según el método desarrollado por la *Commission International de l'Eclariage* CIE (1986) utilizando el iluminante D₆₅ (6504 K°) y observador de referencia CIE (1964) de 10°.

2.2.- MATERIALES Y APARATOS.

- Espectrofotómetro Hitachi mod. 1100, UV-visible de haz simple.
- Centrífuga Clements mod. GS-2000.
- Cubetas pareadas de vidrio de 1 cm de paso de haz.
- Estufa Kowell mod. CP1-I.
- Horno microondas Panasonic.
- Material de uso corriente en laboratorio.

2.3.- REACTIVOS.

- No son necesarios.

2.4.- PROCEDIMIENTO.

a.- *Tratamiento previo.*

Al objeto de realizar las lecturas con independencia del estado de cristalización y proceder así de un modo normalizado, se puso a punto un *tratamiento previo* de licuación basado en SMITH (1967), TOWNSEND (1969), BOWLES y GULLET (1976).

Este tratamiento consistió en someter las muestras a 40° C durante 24 h en frascos herméticamente cerrados. Con la miel aún caliente, se llenaron las cubetas y se centrifugaron durante 10 minutos a 1.000 rpm, se dejaron reposar en obscuridad 24 h hasta estabilización y se efectuó la lectura a 20 °C, utilizando como blanco una cubeta de agua destilada.

En alguna muestra, este procedimiento resultó insuficiente y no se consiguió una total licuación, aún incrementando prudentemente el tiempo o temperatura de calefacción,

obteniéndose altos valores de turbidez que dificultaban la correcta lectura.

Para resolver este problema, se utilizó un método alternativo desarrollado por el C.R.A., consistente en utilizar un horno microondas durante 45 s siendo igual el resto del proceso, por la rapidez y eficacia de este nuevo método, existe la posibilidad de emplearlo sustituyendo al anterior.

b.- Medición espectrofotométrica.

Se realizó mediante un programa específico desarrollado en el C.R.A, efectuándose la captura automática de los valores de transmitancia cada 5 nm obtenidos por un barrido desde 780 a 380 nm; tiempo de respuesta prefijado 2 segundos.

2.5.- CÁLCULOS Y EXPRESIÓN DE RESULTADOS.

Resultados según CIELAB, CIE (1986) n° 15.2; iluminante "D₆₅" (6504 K°) y observador de referencia CIE (1964) DE 10°.

En cada muestra, se hallaron los valores triestímulo (X_{10} Y_{10} Z_{10}), mediante las fórmulas:

$$X_{10} = k_{10\lambda} \sum \phi_{\lambda}(\lambda) \underline{x}_{10}(\lambda) \Delta\lambda$$

$$Y_{10} = k_{10\lambda} \sum \phi_{\lambda}(\lambda) \underline{y}_{10}(\lambda) \Delta\lambda$$

$$Z_{10} = k_{10\lambda} \sum \phi_{\lambda}(\lambda) \underline{z}_{10}(\lambda) \Delta\lambda$$

Donde: $k_{10\lambda}$ = constante; $\phi_{\lambda}(\lambda)$ = valor de la función estímulo de color; $\Delta\lambda$ = intervalo de longitud de onda; \underline{x}_{10} , \underline{y}_{10} , \underline{z}_{10} = funciones del observador colorimétrico.

Las coordenadas tricromáticas (x_{10} y_{10} z_{10}), se calculan según:

$$x_{10} = \frac{X_{10}}{X_{10} + Y_{10} + Z_{10}}$$

$$y_{10} = \frac{Y_{10}}{X_{10} + Y_{10} + Z_{10}}$$

$$z_{10} = \frac{Z_{10}}{X_{10} + Y_{10} + Z_{10}}$$

Para el espacio tridimensional de color CIELAB:

$$L^*_{10} = 116(Y/Y_n)^{1/3} - 16 \quad \text{para } Y/Y_n > 0,008856$$

$$a^*_{10} = 500 \left((X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)^{1/3} \right) \quad \begin{array}{l} \text{para } X/X_n > 0,008856 \\ \text{para } Y/Y_n > 0,008856 \end{array}$$

$$b^*_{10} = 200 \left((X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)^{1/3} \right) \quad \text{para } Z/Z_n > 0,008856$$

$$C^*_{ab,10} = (a^{*2}_{10} + b^{*2}_{10})^{1/2}$$

$$h_{ab,10} = \arctan(b^*_{10}/a^*_{10})$$

donde: L^*_{10} = Claridad; a^*_{10} = Cromaticidad rojo/verde; b^*_{10} = Cromaticidad amarillo/azul; $C^*_{ab,10}$ = Croma; $h_{ab,10}$ = Tono.

Un programa específico encargado de calcular los resultados a partir de las transmitancias capturadas del espectrofotómetro se desarrolló en el CRA.

3.- RESULTADOS.

Los resultados colorimétricos obtenidos, para cada uno de los parámetros y muestras se reflejan en la siguiente tabla de resultados

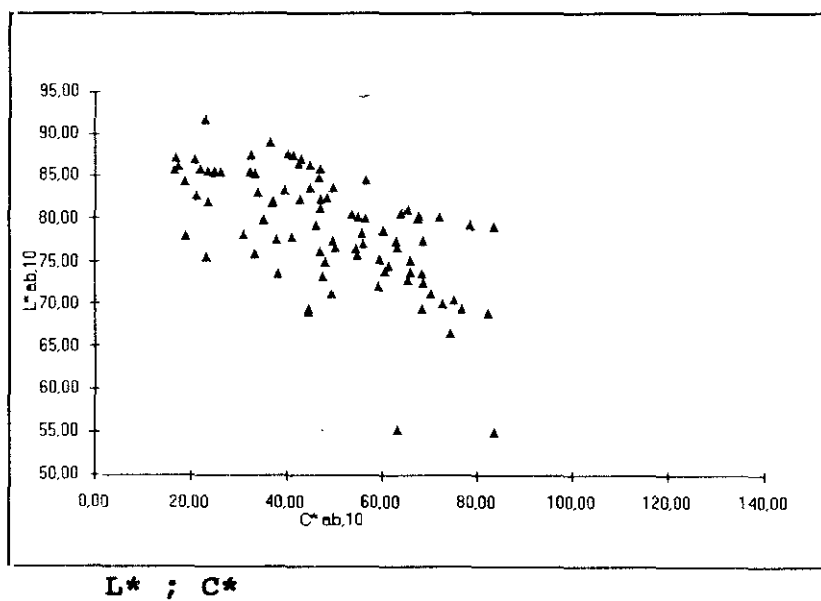
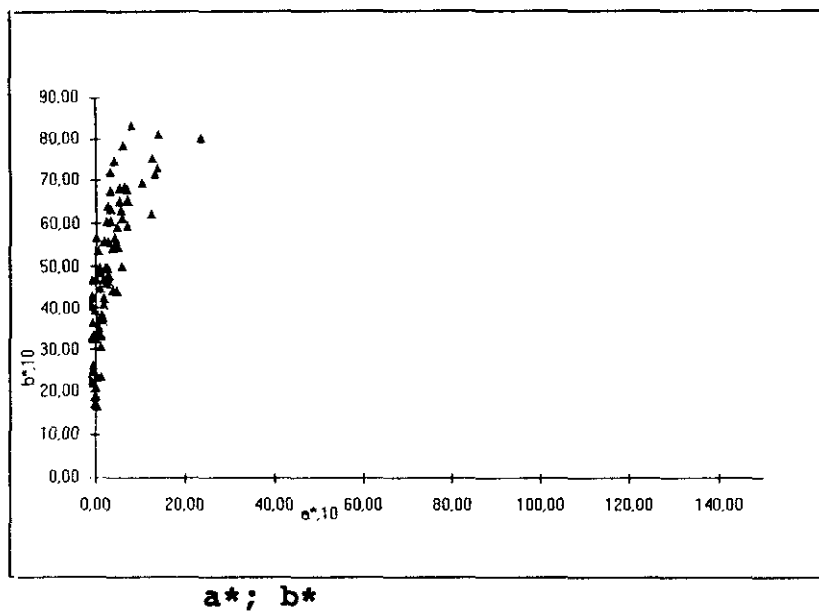
RESULTADOS COLORIMÉTRICOS

Núm	L^*_{10}	a^*_{10}	b^*_{10}	$C^*_{ab,10}$	$h_{ab,10}$
3	79,85	0,53	35,41	35,41	89,15
4	74,02	3,14	60,67	60,75	87,04
5	84,53	0,04	56,62	56,62	89,96
9	80,46	0,60	53,68	53,68	89,36
11	78,60	2,42	60,45	60,49	87,70
12	73,90	6,81	65,62	65,97	84,08
13	82,49	0,93	48,49	48,50	88,91
15	72,21	4,54	59,16	59,33	85,62
20	79,26	6,14	78,43	78,67	85,53
24	80,61	2,66	64,08	64,14	87,62
25	68,96	13,93	81,13	82,31	80,25
26	83,64	1,03	49,67	49,68	88,81
28	80,23	4,30	54,78	54,95	85,51
29	80,21	3,32	72,09	72,16	87,37
30	86,50	-0,76	42,57	42,58	91,02
31	85,36	-0,45	33,44	33,45	90,77
34	69,22	3,68	44,57	44,72	85,29
41	77,42	5,54	62,95	63,19	84,97
42	73,62	6,82	67,98	68,32	84,27
43	77,48	6,24	68,49	68,77	84,80
44	55,31	12,45	62,04	63,28	78,65
45	76,74	3,29	63,23	63,32	87,02
46	85,84	0,06	46,94	46,94	89,93
47	87,63	-1,45	41,30	41,33	92,00
48	79,04	8,00	83,17	83,55	84,51
49	77,60	1,49	38,03	38,06	87,76
58	85,42	0,17	32,47	32,47	89,71
59	82,27	1,70	46,97	47,00	87,93
60	83,41	-0,15	39,64	39,64	90,21
63	81,00	5,17	65,14	65,34	85,47
68	74,55	5,64	61,25	61,51	84,74
73	75,08	2,81	48,09	48,17	86,66

74	87,59	-1,07	32,67	32,69	91,87
75	81,86	0,76	36,99	37,00	88,83
77	80,02	4,15	56,58	56,73	85,80
78	89,01	-0,92	36,52	36,54	91,45
80	86,29	0,81	44,91	44,91	88,96
82	91,82	-1,30	22,98	23,02	93,24
83	78,38	1,62	55,92	55,95	88,34
84	87,04	-0,93	43,03	43,04	91,24
85	87,75	-0,70	40,35	40,36	91,00
87	83,57	0,93	44,81	44,82	88,81
88	75,92	1,21	33,27	33,29	87,92
89	87,13	0,10	20,93	20,93	89,73
91	75,57	0,44	23,33	23,34	88,92
92	72,60	6,21	68,29	68,58	84,80
95	79,99	3,21	67,48	67,55	87,29
96	85,55	0,33	23,45	23,44	89,22
100	69,45	12,50	75,47	76,67	79,86
102	66,54	13,71	72,97	74,24	79,36
104	38,03	1,93	32,84	32,89	86,64
105	71,19	10,35	69,48	70,24	81,52
107	84,91	-0,89	46,72	46,72	91,09
117	54,89	23,57	80,30	83,68	73,64
122	77,96	1,78	41,00	41,04	87,52
123	79,24	2,29	46,15	46,21	87,16
124	70,09	13,12	71,59	72,78	79,62
125	84,41	-0,14	18,78	18,78	90,43
126	87,28	-0,06	16,80	16,79	90,20
127	86,23	-0,14	17,28	17,28	90,45
129	85,89	-0,96	21,97	21,97	92,49
130	85,50	-0,58	26,15	26,16	91,26
133	85,79	0,29	16,65	16,65	88,99
134	85,46	-0,62	24,89	24,89	91,42
137	83,07	0,49	33,85	33,85	89,17

138	76,28	2,40	46,95	47,01	87,07
140	75,24	6,98	65,61	65,98	83,92
141	75,28	7,05	59,31	59,72	83,22
142	82,27	1,68	42,66	42,69	87,74
143	75,80	4,94	54,48	54,71	84,82
144	69,43	4,72	44,40	44,64	83,94
145	81,30	2,49	46,86	46,92	86,96
146	81,95	1,10	23,60	23,63	87,32
147	72,93	7,11	65,20	65,58	83,78
148	77,12	2,60	55,93	55,99	87,34
149	82,04	1,58	37,11	37,14	87,56
150	78,09	0,01	19,06	19,06	89,97
152	80,25	3,08	67,73	67,80	87,39
159	73,69	1,10	38,29	38,31	88,36
160	69,41	5,18	68,29	68,49	85,66
161	70,57	4,11	74,95	75,06	86,86
163	78,16	1,17	30,88	30,90	87,83
164	76,48	3,82	54,40	54,53	85,98
165	71,27	2,14	49,44	49,48	87,52
166	77,51	2,74	49,76	49,83	86,85
167	76,76	5,75	49,99	50,31	83,43
168	73,30	2,65	47,45	47,53	86,80
170	82,78	-0,08	21,10	21,09	90,21

Los diagramas siguientes, muestran la representación de los datos:



Los estadísticos descriptivos son los siguientes:

ESTADÍSTICOS BÁSICOS

Casos válidos

88

Casos no aceptados 0

Variable L^*_{10}

Media	78.909	Std. Error Media	.718
Std. Desv.	6.738	Varianza	45.398
Kurtosis	1.910	Std. Error Kurt.	.508
Simetría	-.974	Std. Error Simet.	.257
Rango	36.923	Mínimo	54.893
Máximo	91.816	Suma	6944.008

Variable a^*_{10}

Media	3.111	Std. Error Media	.450
Std. Desv.	4.217	Varianza	17.783
Kurtosis	6.103	Std. Error Kurt.	.508
Simetría	2.078	Std. Error Simet.	.257
Rango	25.011	Mínimo	-1.446
Máximo	23.565	Suma	273.801

Variable b^*_{10}

Media	48.390	Std. Error Media	1.875
Std. Desv.	17.586	Varianza	309.253
Kurtosis	-.892	Std. Error Kurt.	.508
Simetría	-.053	Std. Error Simet.	.257
Rango	66.519	Mínimo	16.650
Máximo	83.169	Suma	4258.298

Variable $C^*_{ab,10}$

Media	48.587	Std. Error Media	1.900
Std. Desv.	17.825	Varianza	317.717
Kurtosis	-.867	Std. Error Kurt.	.508
Simetría	-.022	Std. Error Simet.	.257
Rango	67.030	Mínimo	16.65
Máximo	83.68	Suma	4275.620

Variable $h_{ab,10}$

<i>Media</i>	87.228	<i>Std. Error Media</i>	.366
<i>Std. Desv.</i>	3.434	<i>Varianza</i>	1.795
<i>Kurtosis</i>	2.246	<i>Std. Error Kurt.</i>	508
<i>Simetría</i>	-1.153	<i>Std. Error Simet.</i>	257
<i>Rango</i>	19.600	<i>Mínimo</i>	3.64
<i>Máximo</i>	93.24	<i>Suma</i>	676.080

4.- DISCUSIÓN.

Antes de comentar los resultados colorimétricos, es necesario hacer referencia al *tratamiento previo*, necesario para resolver las dificultades de lectura debidas a la cristalización y para asegurar unas condiciones homogéneas de ensayo para todas las muestras.

Primeramente, estas dificultades, intentaron solventarse por varios métodos:

- En primer lugar se ensayó el tratamiento por ultrasonidos, pero éste se rechazó al modificar irregularmente el espectro de absorción. Las acusadas modificaciones en el pH y el gusto, ya estudiadas por KALOYEREAS (1955), añadimos que el contenido enzimático de la miel se ve afectado tal como lo indica SCHLEY *et al.* (1987).

- Otro método ensayado fué la dilución de la muestra en un volumen de agua conocido. Este tratamiento presentó un aumento notable de la turbidez, fenómeno señalado por LOTHROP y PAINE (1931) e igualmente una modificación del espectro de absorción que conduce a variaciones en los valores finales. Alteraciones de mm en la escala Pfund y densidad óptica por dilución ya fueron citados por TOWNSEND (1969), este procedimiento se rechazó finalmente.

Aceptado el *tratamiento previo*, se ensayó para conocer las posibles modificaciones del espectro original. Se seleccionaron los espectros de mieles recientemente extraídas, sin cristalizar y muy claras -las que ofrecen las mayores variaciones cromáticas- se contrastaron con los de las mismas mieles con *tratamiento previo*, y los resultados fueron dos espectros prácticamente iguales.

Del mismo modo, después de centrifugar y atemperar, se hicieron medidas el mismo día y en días sucesivos, obteniéndose valores algo superiores de transmitancias en el segundo caso. La medición se fijó a las 24 h de llenar la cubeta, porque en este período, se producía el mayor porcentaje de recuperación y estabilización en la muestra.

Las ventajas que hemos obtenido con el *tratamiento previo* de licuación desarrollado son: óptimo llenado de cubeta, no existen interferencias por burbujas de aire, lectura en estado líquido y ausencia de partículas extrañas.

Como señalamos anteriormente, algunas muestras presentaron un comportamiento anómalo ya mencionado por BOWLES & GULLET (1976). Su estudio al microscopio bajo luz polarizada, nos reveló que se trataba de cristalizaciones aciculiformes -particular composición de azúcares en estas mieles-.

El problema se resolvió mediante un *tratamiento previo* con microondas que se reveló como muy idóneo no solamente para resolver estos casos, sino cualquier caso de licuación en mieles (SCHLEY, 1987; SILVA & ORTIZ, 1990).

Finalmente, diremos que el comportamiento de las mieles en el proceso de licuación es variable y no existe un modelo único en función del tiempo o temperatura, fenómeno ya enunciado por SMITH (1967).

Con respecto a los resultados colorimétricos, observamos lo siguiente:

En el diagrama a^*/b^* , observamos que la inmensa mayoría de las muestras tienen una cromaticidad amarilla-rojiza (valores positivos de a^*) y son muy escasas aquellas que presentan una cromaticidad amarillo-verdosa (valores negativos de a^*)

En el diagrama C^*/L^* , observamos que las muestras presentan unos valores de claridad altos que disminuyen a medida que el croma aumenta.

Una de las mieles difiere notablemente del resto por la cromaticidad más rojiza y menor claridad, creemos que esta característica se debe a un contenido mayor en mielatos.

La reciente utilización de este sistema, obliga a que los datos existentes actualmente sean muy escasos.

FRÍAS *et al.* (1991) en mieles de Sta. Cruz de Tenerife, utilizan este sistema leyendo cada 10 nm, pero al utilizar el iluminante C (actualmente en desuso) y además desconocer los grados del observador, es prácticamente imposible establecer una correcta comparación de datos. En cualquier caso, las mieles de esta zona, difieren notablemente de las nuestras en claridad (L^*) y cromaticidad (a^*, b^*).

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN FLAVONOIDES.

1.- ANTECEDENTES.

Los procedimientos clásicos de determinación del origen geográfico/botánico en mieles son una tarea extraordinariamente difícil, por lo que hemos considerado de interés ensayar e investigar en aquellas técnicas que contribuyan de forma objetiva y rápida a la determinación del origen geográfico de las mieles, nos referimos más concretamente al análisis de los flavonoides como indicadores.

Los compuestos fenólicos, en general, y los flavonoides en particular, comprenden un conjunto de sustancias de gran importancia en el reino vegetal, cuya estructura deriva de un núcleo de FLAVONA (2-fenil-benzo-pirona).

Por lo general, se encuentran como heterósidos, aunque también se pueden detectar como agliconas en algunos casos. Derivados de este núcleo se pueden establecer los grupos estructurales siguientes: flavanonas, flavonoles, dihidroflavonoles, isoflavonas, chalconas y auronas. Como sustancias relacionadas con los flavonoides podemos considerar los antocianos, leucoantocianos, catequinas y neoflavonas.

En el área biológica, los flavonoides poseen una actividad polivalente, se conocen sus propiedades antibióticas, antifúngicas, virostáticas, etc. (GHISALBERTI, 1979; KONIG *et al.* 1983). Recientemente se han incorporado a formulaciones medicinales y cosméticas (LEJEUNE *et al.*, 1984; POCHINKOVA, 1986).

El interés tradicional de los flavonoides en el campo alimentario se debe a su contribución al sabor y al color de los alimentos, así, determinadas flavonas, flavonoles, antocianos, chalconas y auronas contribuyen al color de los alimentos de origen vegetal.

En los últimos años se está demostrando la utilidad del análisis de flavonoides y otros compuestos fenólicos en la caracterización de diferentes alimentos de origen vegetal, que incluyen los vinos (ETIEVANT *et al.*, 1988; TOMÁS-LORENTE *et al.*, 1989), zumos de frutas (ELKINS *et al.*, 1988; GALENSA, 1988), etc., en base a las características ya descritas.

Los flavonoides se han utilizado profusamente como marcadores químicos en taxonomía vegetal (HARBORNE *et al.* 1984) en base a la amplia distribución en el Reino Vegetal, gran variabilidad estructural y estabilidad química y fisiológica.

Según estudios recientes, los flavonoides de las mieles, parecen estar directamente relacionados con el propóleo, por estos motivos, hemos considerado necesario referirnos a los trabajos sobre este producto.

El propóleo es una mezcla de sustancias que liberan las yemas de diversas especies vegetales y que recolecta la abeja. En los últimos años, se han descrito cerca de cincuenta compuestos entre flavonas, flavonoles, flavanonas y chalconas (WALKER & CRANE, 1987), y entre los flavonoides mayoritarios se encuentran la chrysina, galangina, pinocembrina y pinobanksina. (BANKOVA *et al.* 1982; WALKER & CRANE, 1987; GREENAWAY *et al.* 1990).

Según nuestros conocimientos, el primer trabajo acerca de la composición del propóleo, apareció en 1925 en la revista *The canadian chemistry* con el título "An investigation of Canadian Propolis" y cuyo autor fué M.T.P. GLADSTONE-SHAW.

Posteriormente, POPRAVKO (1976) estudió muestras de propóleos en un territorio amplio de ex-URSS, demostrando que las abejas emplearon en la preparación de esta sustancia la misma fuente, yemas de abedul (*Betula verrucosa*); posteriormente, este mismo autor (POPRAVKO, 1977), demostró que las fuentes de propóleo en Ucrania eran el abedul llorón (*Betula verrucosa*), álamo negro (*Populus nigra*) y álamo temblón (*Populus tremula*).

Trabajos similares demuestran que el origen del propóleo en Francia (LAVIE, 1975), en Hungría (PAPAY *et al.*, 1986), desierto de Sonora en México (WOLLENWEBER *et al.*, 1987), Bulgaria y Mongolia (BANKOVA, 1992) son fundamentalmente las yemas de álamo.

Pequeñas diferencias en el propóleo de varias regiones de Bulgaria (BANKOVA & KULEVA, 1989) podrían ser explicadas por la participación de varias especies de álamo. Incluso el patrón de flavonoides de cada propóleo permite identificar la especie vegetal del que proviene (GREENAWAY *et al.* 1991).

BANKOVA *et al.* (1991) estudiaron el origen del propóleo en Bulgaria y demuestran que la composición fenólica del propóleo es muy semejante a la de los exudados de yemas de álamo negro (*Populus nigra*). Estas semejanzas demuestran que los compuestos fenólicos de las yemas no sufren transformación alguna en el organismo de las abejas, además, encuentran también algunos componentes fenólicos de menor importancia -no presentes en las yemas de álamo negro- que parecen indicar la existencia de otras fuentes menores de propóleos.

En los últimos años, se han llevado a cabo trabajos análogos que describen los flavonoides de pólenes recolectados por las abejas (TOMÁS-LORENTE *et al.*, 1986; TOMÁS-BARBERÁN *et al.*, 1989).

Con respecto a las mieles, los trabajos sobre contenido en flavonoides son realmente escasos -quizás debido a la pequeña proporción en que se encuentran (0,005-0,05%) RIVEIRO CAMPOS *et al.* 1990-.

RYCHLIK & ZBOROWSKI (1966), utilizando cromatografía de papel detectaron en cincuenta muestras de miel rutina y quercetina.

ZBOROWSKI (1968), en mieles de *Fagopirum sculentum* Moench, haya rutina y quercetina.

BOGDANOV (1984) en mieles multiflorales suizas identificó la flavanona pinocembrina en once de las doce muestras estudiadas.

SABATIER *et al.* (1988-1989) describieron la presencia de los flavonoles quercetina, kaempferol y galangina y las flavononas naringerina, pinocembrina y pinobanksina en mieles de girasol.

BOGDANOV (1989) sugiere que la mayor parte de los flavonoides de la miel provienen del propóleo, que se encuentra formando parte de los panales, mientras que en otros casos, como son las mieles tropicales los flavonoides mayoritarios son los del polen. Este mismo autor identificó en trabajos posteriores chrysina y galangina.

AMIOT *et al.* (1989) estudiaron por HPLC, los ácidos benzoicos, cinámicos y los flavonoides en mieles francesas de origen floral diferente, demostrando que en las mieles florales los flavonoides suponen alrededor de un 40% del total de las sustancias fenólicas mientras que en las de mielato suponen sólo un 1%; la cantidad de ácidos fenólicos en mieles de mielato es mucho mayor que en las florales, estando estas sustancias en relación con el color pardo que muestran estos alimentos. Finalmente sugieren que el análisis de sustancias fenólicas pudiera ser empleado para estudios de origen botánico en mieles.

No obstante, las técnicas analíticas utilizadas en los trabajos anteriores, han permitido identificar solamente un número muy reducido de flavonoides.

El desarrollo de una nueva técnica analítica (FERRERES *et al.*, 1991) ha permitido la identificación de hasta dieciseis flavonoides en la miel de La Alcarria.

En base a esta técnica GARCÍA VIGUERA (1991), estudia el contenido en flavonoides en mieles de diferentes orígenes geográficos y botánicos.

Con respecto a las fuentes de flavonoides en las mieles, se ha demostrado que tienen un doble origen:

La mayor parte, proviene del propóleo que se encuentra difundido en el "ambiente" de la colmena impregnando la cera y la propia miel. Sus componentes, se distribuyen desigualmente entre la lipofílica cera y la más hidrofílica miel, esta diferencia de afinidad provoca que las cantidades relativas de los más hidrófilos (agliconas) quercetina, kaempferol e isohramnetina tengan mayor importancia relativa en la miel (FERRERES *et al.* 1991a; GARCÍA VIGUERA, 1991).

La otra fuente, de menor importancia son los propios pólenes que se encuentran en la miel, en efecto, éstos contienen alrededor de un 3-4% sobre el peso seco en flavonoides, se conoce que están situados fundamentalmente en la exina (MEURER *et al.* 1986).

Las proporciones de una u otra fuente, pueden variar en función de la zona geográfica de producción, e incluso raza de abeja. En efecto, la contribución del polen a los flavonoides de las mieles, es especialmente importante en aquellas en que los flavonoides que provienen del propóleo son poco importantes y en las que contienen pólenes muy ricos en flavonoides (mieles de Australia, China, Cuba y Caribe). Pero mientras que los pólenes contienen glicósidos de flavonoides, los presentes en las mieles, son agliconas, lo que indica que se produce una hidrólisis mediante enzimas presentes en la saliva de las abejas. Esta hidrólisis no se produce durante la recolección, al haberse encontrado idénticos patrones en los pólenes recolectados por las abejas (polen corvicular) y los recogidos directamente de las flores sin acción de la abeja son idénticos (FERRERES *et al.* 1989)

Una tercera fuente hipotética, puede ser el propio néctar, pero hasta la fecha no se conoce nada al respecto.

2.- EXPERIMENTAL

2.1.- PRINCIPIO.

Extracción y purificación de la fracción de flavonoides de la muestra por cromatografía de adsorción en columna de Amberlita y Sephadex.

Los flavonoides son analizados por cromatografía líquida de alta presión (HPLC) y detectados en el UV a 340 nm.

2.2.- MATERIAL Y APARATOS.

- En este caso especial, debido a los novedoso de este análisis, sólomente hemos realizado el análisis en cuatro muestras de miel.
- Columna de vidrio "a" de 50 cm de altura y 2,5 cm dediámetro, provista de placa porosa y llave.
- Columna de vidrio "b" de 20 cm de altura y 1,5 cm de diámetro.
- Resina Amberlita XAD-2.
- Resina Sephadex LH-20.

- Rotavapor.
- Equipo de HPLC provisto de bomba de gradiente y detector de UV.
- Lámpara de luz UV de 360 nm.
- Pipetas Pasteur.
- Otro material de uso corriente en laboratorio.

2.3.- REACTIVOS.

- Agua destilada.
- Metanol.
- Ácido fórmico.
- Agua acidulada. Pipetear 5 ó 6 ml de ClH comercial (36%) y añadir agua hasta volumen final de 1 litro, confirmar que el valor de pH se encuentra entre 2 y 3.
- Eluyente. Preparar mezcla de agua con 5% de ácido fórmico.

2.4.- PROCEDIMIENTO.

En este trabajo se ha utilizado la técnica de extracción de flavonoides descrita por FERRERES *et al.*, (1991).

a.- Preparación de la muestra.

En un vaso de precipitados de 250 ml, se pesan 50 g de miel previamente homogeneizada. Añadir entre 150 y 200 ml de agua acidulada y disolver perfectamente la miel, filtrar para eliminar las partículas sólidas.

b.- Extracción de la fracción de fenólica.

La disolución ácida de la miel se hace pasar a través de la columna "a", empleando como relleno Amberlita XAD-2.

Lavar la columna con abundante agua destilada para eluir los azúcares y otros componentes polares, eluir la fracción fenólica con metanol.

Concentrar la fracción fenólica bajo presión reducida en un rotavapor hasta un pequeño volumen (2 ml).

c.- Purificación de la fracción de flavonoides.

El residuo obtenido se recoge con un pipeta Pasteur y se hace pasar a través de la columna "b" con Sephadex; proceder a la elución con metanol.

Visualizar bajo luz UV la fracción de flavonoides que tomará un color pardo y recoger este eluato metanólico.

Reconcentrar bajo presión reducida para el análisis por HPLC.

d.- Análisis por HPLC.

Se empleó una columna de fase reversa Lichrocart RP-18 (10 x 0,4 cm) (5 μ) usando como solventes agua con 5% ácido fórmico (solvente A) y metanol (solvente B), el gradiente comenzó con 40% B a 45% B a los 10 min y 60% B a 35 min, flujo 1 ml/min y detección a 340 nm.

2.5.- CÁLCULOS Y EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS.

Los flavonoides fueron identificados por su espectro UV y comparación cromatográfica frente a sustancias patrones (FERRERES *et al.*, 1991).

La cuantificación en porcentaje, se ha realizado respecto al total de absorbancia del cromatograma.

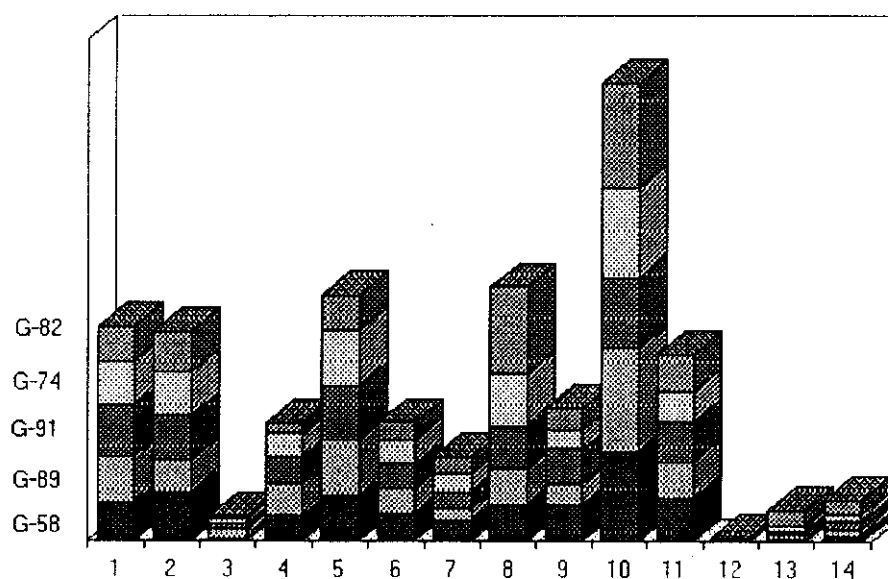
3.- RESULTADOS.

Los flavonoides presentes en las muestras de miel se analizaron bajo las condiciones descritas previamente, los resultados se muestran en la tabla siguiente.

MUESTRAS DE MIEL

FLAVONOIDES	<u>58</u>	<u>89</u>	<u>91</u>	<u>74</u>	<u>82</u>
I+II	9,3	11,0	12,6	10,5	8,1
III+IV	11,5	7,9	11,0	10,3	9,6
V	0,6	2,2	1,3	1,5	0,4
VI	6,1	7,4	6,7	6,0	2,4
VII-VIII	10,6	13,7	13,2	13,4	8,1
IX	6,5	6,5	5,5	5,9	4,4
X	5,1	2,9	3,8	4,4	4,0
XI	8,9	8,6	10,2	12,9	20,3
XII+XIII	8,7	4,9	8,6	4,8	5,2
XIV	21,6	24,9	16,5	21,3	24,8
XV	10,3	8,9	9,7	7,3	8,7
XVI	0,1	0,1	0,1	0,3	0,4
Otros	0,7	1,0	0,8	1,4	3,6
I+II/VI	1,5	1,5	1,9	1,7	3,4

Flavonoides de las muestras de miel de la Alcarria. Los valores son porcentajes del total de absorbancia del cromatograma, detección a 340 nm. I+II, pinobanksina + quercetina; III+IV, luteolina + 3-metil-quercetina; V, 8- metoxikaempferol; 6, kaempferol; VII+VIII, apigenina + isorhannetina; IX, 3-metil-kaempferol; X, 3,3'- dimetilquercetina; XI, pinocembrina; XII+VIII, 7-metil- luteolina + 3,7-dimetil-quercetina; XIV, Chrisina; XV, galangina; XVI, genkwanina.



Contenido en flavonoides.

4.- DISCUSIÓN.

El objetivo de este análisis es solamente conocer que flavonoides se encuentran en la miel de La Alcarria, se observa que existe un mismo patrón de flavonoides con escasas diferencias en las cantidades relativas de cada componente.

En todos los casos se ha encontrado que los componentes mayoritarios son la chrysina, la pinocembrina y la pinobanksina, constituyentes característicos del propóleo de La Alcarria (FERRERES *et al.*, 1992). Algunos flavonoides, como el 8-metoxikaempferol (V), un componente característico de determinados pólenes (GARCÍA VIGUERA, 1991), han sido encontrados sólo en cantidad de trazas en estas mieles, aunque son constituyentes muy importantes en mieles de otras regiones (GARCÍA VIGUERA, 1991).

Estudios complementarios del análisis polínico de estas mieles, de sus flavonoides y de los flavonoides del propóleo de la misma región indican que el origen de los flavonoides de miel de la Alcarria es doble (FERRERES *et al.* 1992); una parte proviene del polen que contiene glicósidos de flavonoides que después de hidrolizados por la abeja, pasan a la miel en forma de agliconas. Otra parte proviene del propóleo. El papel de los componentes del néctar en el conjunto de los flavonoides de la miel, está por determinar.

El polen de romero se caracteriza por la presencia de similares cantidades de quercetina y kaempferol 3-diglucósidos, mientras que el polen de girasol contiene quercetina 3- rutinosido como componente principal (FERRERES *et al.*, 1992), como hemos señalado anteriormente, la abeja ejerce una acción enzimática (hidrolítica) y por consiguiente estos flavonoides se encontrarán en la miel como agliconas. Si comparamos la relación entre quercetina/kaempferol, la muestra G-82 presenta un valor claramente superior a los de las mieles con romero, estos resultados muestran que los flavonoides provenientes del polen pueden modificar el patrón general de flavonoides de una miel, pero estos cambios no son importantes en las mieles de la Alcarria.

Podemos concluir que no existen aún conocimientos ni estudios suficientes que permitan -a través de los flavonoides-, establecer unas reglas claras y objetivas para definir el origen botánico de las mieles.

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO POLÍNICO

1.- ANTECEDENTES.

Las mieles de la Alcarria han sido estudiadas anteriormente desde el punto de vista polínico en mayor o menor grado por los siguientes autores:

Las primeras referencias pertenecen a VIEITEZ (1950) que hace mención en su estudio sobre mieles gallegas, a mieles alcarreñas, pero de estas últimas no ofrece resultados.

RIVERA (1963 y 1964) estudia 30 muestras de miel de La Alcarria y otras de zonas próximas de Guadalajara. Efectúa algunos análisis físico-químicos y observaciones polínicas mencionando la frecuencia de granos de polen de labiadas (romero, mentas, salvias, tomillos, calamintas, hisopo). Entre las conclusiones establece que "Presentan estas mieles una elevada proporción de polen de Labiadas, superando en todas ellas el 50%, siendo frecuentes porcentajes de 60 u 80%", en este estudio no realiza análisis polínico cuantitativo.

BERMÚDEZ CAÑETE (1975 y 1978) elabora una memoria de licenciatura titulada *Estudio del sedimento polínico en miel de La Alcarria*, estudiando el sedimento polínico de 12 muestras de miel, con el objeto de conocer las plantas más utilizadas por las abejas en la elaboración de la miel. Esta autora, tomando como base el estudio florístico de RON (1970), elabora por similitud con citas bibliográficas una lista de posibles fuentes de la miel pertenecientes a *Ononido-Rosmarinetea*; finalmente, contrasta esta lista con las observaciones polínicas de muestras de miel de La Alcarria. Entre las conclusiones expuestas, menciona la consideración siguiente: "Hay familias que aparecen con un alto porcentaje frente a las restantes, son: *Fabaceae*, *Labiatae*, *Compositae*, *Cistaceae*, y *Rosaceae*".

SERRA, GÓMEZ & GONELL (1984) estudian mieles de espliego, de Cuenca, Guadalajara y Soria, algunas procedentes de La Alcarria.

GÓMEZ FERRERAS (1985) en su estudio sobre mieles españolas, estudia para la Provincia corológica Castellano-maestrazgo-manchega, 23 mieles de Cuenca y 25 de Guadalajara, algunas de la zona geográfica objeto de estudio.

2.- EXPERIMENTAL.

2.1.- PRINCIPIO.

La miel contiene en suspensión, una serie de elementos microscópicos -polen, esporas de hongos, etc.-, el estudio del sedimento obtenido por centrifugación, permite obtener datos precisos sobre el origen y estado de conservación de la miel.

El análisis cuantitativo, se basa en el conteo y cálculo de granos de polen en suspensión por unidad de peso de miel.

El análisis cualitativo, se basa en la identificación de los granos de polen presentes en la miel utilizando pólenes de referencia o testigo, y en el cálculo de la frecuencia de los mismos, estos datos nos proporcionarán las referencias necesarias sobre el origen de la miel.

2.2.- MATERIAL Y APARATOS.

- Fotomicroscopio Leitz Laborlux 12 con micrómetro y sistema de análisis de imagen incorporado.
- Pólenes de referencia.
- Balanza analítica Sartorius mod. 1801 con precisión de 0,1 mg.
- Agitador termomagnético Selecta mod. 243.
- Campana extractora.
- Centrífuga Clements mod. GS-2000.
- Plancha calefactora termorregulable Selecta.
- Vasos de precipitados de 50 ml.
- Portaobjetos y cubreobjetos.
- Agitador mecánico de tubos Heidolph Reax 2000.
- Tubos de centrifuga de 10 ml graduados en el fondo.
- Bomba de vacío con dispositivo de succión.
- Pipeta automática Vari 3000 W, de punta desechable.

- Varilla de vidrio.
- Otro material de uso corriente en laboratorio.

2.3.- REACTIVOS.

a.- POLEN DE REFERENCIA.

Polen fresco.-

- Éter etílico.
- El montaje de las preparaciones se realizó utilizando los mismos reactivos que los descritos para la miel.

Polen acetolizado.-

- Ácido acético glacial
- Ácido sulfúrico concentrado.
- Anhídrido acético. -
- El montaje de las preparaciones se realizó utilizando los mismos reactivos que los descritos para la miel.

b.- MIEL

En fresco.-

- Solución colorante de fuchsina: Se pesan 0,1 g de fuchsina básica, se disuelven en 1 ml de alcohol de 70° y se enrasa hasta 250 ml con agua destilada.
- Solución de glicero-gelatina: La glicerogelatina se prepara según el método de Kaiser. Siete gramos de gelatina en polvo de calidad analítica, se depositan en un vaso de precipitados, se agregan 42 ml de agua destilada y se deja reposar un mínimo de 2 horas para permitir el henchimiento de la gelatina, se lleva a un agitador termomagnético regulado a 36° C, y en agitación se añaden 50 ml de glicerina bidestilada (D=1,26) y 0,5 g de ácido fénico cristalizado, se mantendrá la agitación y la temperatura indicada durante 15 minutos. Se añade entonces la solución de fuchsina básica. Se preparó una gama de glicero

gelatinas coloreadas añadiendo 0,2 y 1,5 ml de solución de fuchsina básica según el método descrito anteriormente.

- agua acidulada: Se miden 5 g de ácido sulfúrico y se depositan en el interior de un matraz aforado de 1000 ml, añadir agua destilada hasta el enrase, tapar el matraz y agitar.

Con acetolisis. -

- Los mismos que para el polen acetolizado.

2.4.- PROCEDIMIENTO.

Los métodos utilizados en el análisis microscópico de las mieles son los recomendados por la Comisión Internacional de Botánica Apícola (ICBB) (LOUVEAUX, MAURIZIO & VORWHOL, 1978).

a.- POLEN DE REFERENCIA.

Para recoger el polen testigo, se efectuaron una serie de recorridos por la zona objeto de estudio en colmenares y asentamientos, en cada localidad, se tomaron datos sobre flora y vegetación así como cualquier otro suministrado por los apicultores. En otros casos, se utilizaba material polínifero procedente de herbario del autor y depositado en el C.R.A.

El polen de referencia puede ser preparado de dos formas: acetolizado y fresco.

Acetolizado. - El polen se trató según el método descrito por ERDTMAN (1960) y REITSMA (1960), para eliminar el material orgánico.

El material polínifero fresco se fija con ácido acético glacial, se centrifuga a 2500 rpm (si el material lo permite) y se decanta.

Se prepara la mezcla acetolítica necesaria añadiendo lentamente en una probeta una parte de ácido sulfúrico concentrado a nueve partes en volumen de anhídrido acético. De esta mezcla, se añaden 5 ml a cada uno de los tubos de centrifuga que contiene el polen, en campana extractora de gases, se calientan los tubos al baño María hasta ebullición removiendo con varilla de vidrio y con precaución para que no se vierta sobre el agua del baño.

Alcanzada la temperatura del baño, se detiene el calentamiento a los 2-4 minutos; se decantan los tubos con las precauciones necesarias y al sedimento de cada tubo se añaden 5 ml agua destilada, se agita y centrifuga, esta operación de lavado se repite varias veces.

Sobre el sedimento se añaden unas gotas de mezcla de glicerina-agua al 50%. A los 15 m se centrifuga y decanta manteniendo los tubos boca abajo sobre papel de filtro de 2 a 24 h.

Para montar las preparaciones, en un porta limpio y desengrasado, se coloca una pieza de glicerogelatina, se transfiere un poco de sedimento con aguja de platino y se incrusta en ella. A continuación se calienta suavemente el porta, hasta fundir la gelatina, los granos se distribuyen lo más homogéneamente posible con ayuda de la aguja enmangada, las preparaciones se cubren y se dejan 12 h boca abajo para reducir la capa de glicerogelatina al mínimo, transcurrido este tiempo se sellan las preparaciones con resina.

Polen fresco.- Las anteras se colocan sobre un vidrio de reloj, se añaden unas gotas de éter etílico para desengrasar y con ayuda de una varilla de vidrio se remueven hasta soltar los granos de polen, se decanta el éter sobrante con cuidado de no arrastrar el material y el resto se deja evaporar.

Mediante un asa enmangada, se toma el polen y se deposita sobre un portaobjetos, se añade un trozo de glicerogelatina y se deposita sobre una plancha calefactora regulada a unos 36° C, las preparaciones se cubren y se dejan 12 h boca abajo para reducir la capa de glicerogelatina al mínimo, transcurrido este tiempo se sellan las preparaciones con resina.

Todas las preparaciones realizadas se etiquetaron especificando género, especie, número de herbario -si procede-, así como localidad y fecha. El conjunto se encuentra archivado en la palinoteca del CRA. -

b.- MIEL.

Con acetolisis.- Este método se ha utilizado para el estudio cualitativo de algunas muestras de miel para mejorar la visualización de la exina.

En un vaso de precipitados de 50 ml se pesan 10 g de miel homogeneizada se agregan 20 ml de agua destilada y se disuelven con ayuda del termoagitador a 40° C en agitación constante.

Con la disolución se enrasan dos tubos de centrífuga de 10 ml con fondo graduado, los tubos son centrifugados a 1.500-2.000 rpm durante 10 min, a continuación se succiona el sobrenadante, a continuación, se añaden 5 ml de ácido acético glacial y se centrifuga durante 5 min. a 2.500 rpm, se decanta y se añaden 5 ml de mezcla acetolítica, esta solución se calienta en baño María a 70° C durante 5-10 minutos, se deja enfriar y se centrifuga eliminando el sobrenadante. Se efectúa un lavado con agua, se decanta y se montan las preparaciones añadiendo una gota de glicerogelatina fundida.

Sin acetolisis.- En un vaso de precipitados de 50 ml se pesan 10 gramos de miel -previamente homogeneizada-, se agregan 20 ml de agua acidulada (LOUVEAUX, 1964) y se disuelven con ayuda del termoagitador a 40° C en agitación constante.

Con la disolución se enrasan dos tubos de centrífuga de 10 ml con fondo graduado, los tubos son centrifugados a 1.500 - 2.000 rpm durante 10 min, a continuación se succiona el sobrenadante, se enrasan de nuevo con agua destilada y se repite la misma operación.

El sobrenadante es nuevamente succionado hasta dejar 0,2 ml en cada tubo, este sedimento es agitado con la ayuda de un agitador mecánico de tubos hasta apreciar visualmente la completa dispersión del sedimento.

Los portas y cubres limpios, previamente han sido puestos en la placa calefactora a 40° C, sobre los cubres se ha depositado un trocito de glicerogelatina coloreada.

Con una pipeta automática se toman 0,01 ml y se dispersan en una superficie de 1 cm² sobre el porta, el proceso se repite hasta obtener cuatro preparaciones -dos por tubo- estas preparaciones constituirán la base del análisis cuantitativo.

El líquido restante de cada uno de los dos tubos, se vierte sobre sendos portas, se obtienen así dos preparaciones complementarias por muestra de miel para el análisis cualitativo.

Se espera hasta que se evapore el agua de la muestra de miel y se cubren, se dejan 12 h boca abajo para reducir la capa de glicerogelatina al mínimo, transcurrido este tiempo se sellan las preparaciones con resina.

Todas las preparaciones realizadas se etiquetaron especificando el número de muestra de miel. El conjunto se encuentra archivado en la palinoteca del C.R.A.

2.5.-CÁLCULO Y EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS.

Para el cálculo y expresión de los resultados, se ha seguido lo recomendado por la Comisión Internacional de Botánica Apícola (ICBB) (LOUVEAUX, MAURIZIO & VORWHOL, 1978).

- Análisis cuantitativo.- De las dos formas que están referidas para este análisis: 1) Valoración de la cantidad total del sedimento y 2) Determinación del número absoluto de constituyentes vegetales, se ha seleccionado la segunda porque conlleva una mejor interpretación de los resultados (RICCIARDELLI D'ALBORE & PERSANO ODDO, 1978) al observar directamente al microscopio el sedimento.

El cálculo se realiza computando todos los granos de polen que aparecen en el campo microscópico, para esto, se ha empleado un nuevo método basado simplemente en el

conocimiento del área que abarca el objetivo del microscopio, procedimiento que elimina el uso de "letraset", hematocitómetro, y otros métodos semejantes para determinar áreas.

El conteo se realiza mediante un barrido sobre cuatro preparaciones, calculando después el valor medio de elementos por unidad de peso de miel. Se ha tenido en cuenta lo expresado por VERGERON (1964) para que los resultados sean representativos.

Para la expresión de resultados se ha seguido el método de MAURIZIO (1939), que establece las Clases en relación con el N° absoluto elem. vegetales / 10 g miel siguientes: I: < 20.000; II: 20.000-100.000; III: 100.000-500.000; IV: 500.000-1.000.000; V: > 1.000.000.

- Análisis cualitativo.- Para la expresión de este análisis, se efectúa un rastreo sistemático de la preparación con el microscopio óptico a 400 - 1000x, reconociendo e identificando elementos microscópicos (algas, hongos, levaduras, granos de polen no nectaríferos, nectaríferos, partículas de hollín, etc); se determinó la Frecuencia de Clases contando un mínimo de 300 granos de polen y anotando separadamente los correspondientes elementos de mielato y expresando los resultados según la Comisión Internacional de Botánica Apícola (ICBB) (LOUVEAUX, MAURIZIO & VORWHOL, 1978), Polen predominante (D): Más de 45% del total; Polen secundario (S): Entre el 16-45%; Polen minoritario importante (s): Entre el 3-15%; Polen minoritario (r): Menos del 3%.

Para los propósitos de esta Memoria, hemos considerado los siguientes términos: "multifloral" cuando no existe una representación clara de ninguna especie (indeterminada). Especies unidas por el signo "+", son igualmente multiflorales, pero existe una representación suficiente de más de una especie.

En la identificación de los granos de polen, hemos seguido esencialmente, las preparaciones testigo realizadas por nosotros, así como la obra de VALDÉS *et al.* (1987) y RICCIARDELLI & PERSANO(1989).

Para los elementos de mielato se ha seguido a LOUVEAUX, MAURIZIO & VORWOHL (1978) estimando las Frecuencias de los Elementos de Mielato según HDE/P y considerando miel de mielato cuando el índice HDE/P > 3. (HDE= algas, esporas e hifas de hongos, -las hifas multicelulares son contadas como un único elemento-; P= número de granos de polen de especies nectaríferas) y expresando los resultados según las siguientes clases: Prácticamente ninguno (N): < 0,09; Pocos (P): 0,10 -1,49; Cantidad media (M): 0,50 - 2,99; Numerosos(N): 3,00 - 4.49; Muy numerosos (MN): > 4,50.

3.- RESULTADOS:

El espectro polínico completo, se detalla en los anexos finales de la presente Memoria.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

MUES TRA	ORIGEN FLORAL
3	Compositae + Leguminosae
4	Helianthus annuus
5	Lavandula latifolia
9	Lavandula latifolia
11	Lavandula latifolia + Helianthus annuus
12	Helianthus annuus
13	Lavandula latifolia
15	Helianthus annuus + Leguminosae
20	Helianthus annuus
24	Lavandula latifolia + Helianthus annuus + Leguminosae
25	Helianthus annuus + Leguminosae
26	Helianthus annuus
28	Rosmarinus officinalis + Leguminosae
29	Helianthus annuus
30	Lavandula latifolia + Helianthus annuus + Leguminosae
31	Rosmarinus officinalis
34	Multifloral
41	Lavandula latifolia
42	Lavandula latifolia + Helianthus annuus
43	Lavandula latifolia + Helianthus annuus
44	Lavandula latifolia + Quercus
45	Helianthus annuus
46	Lavandula latifolia + Helianthus annuus + Leguminosae
47	Lavandula latifolia + Helianthus annuus

MUESTRA	ORIGEN FLORAL
48	Multifloral
49	Multifloral
58	Rosmarinus officinalis + Salicaceae + Leguminosae
59	Multifloral
60	Lavandula latifolia + Helianthus annuus
63	Lavandula latifolia + Helianthus annuus
68	Multifloral
73	Helianthus annuus + Leguminosae
74	Lavandula latifolia + Leguminosae
75	Multifloral
77	Lavandula latifolia + Leguminosae
78	Helianthus annuus
80	Leguminosae
82	Helianthus annuus
83	Helianthus annuus
84	Helianthus annuus
85	Lavandula latifolia
87	Multifloral
88	Leguminosae + Rosaceae
89	Rosmarinus officinalis + Quercus
91	Rosmarinus officinalis + Salix
92	Helianthus annuus + Leguminosae
95	Multifloral
96	Rosmarinus officinalis + Quercus + Salix

MUESTRA	ORIGEN FLORAL
100	Multifloral
102	Lavandula latifolia + Helianthus annuus
104	Lavandula latifolia + Helianthus annuus
105	Helianthus annuus
107	Lavandula latifolia + Helianthus annuus
117	Mielato
122	Thymus
123	Rosmarinus officinalis + Thymus
124	Lavandula latifolia
125	Rosmarinus officinalis + Salix
126	Rosmarinus officinalis + Leguminosae
127	Rosmarinus officinalis + Salix -
129	Multifloral
130	Multifloral
133	Salix + Rosaceae
134	Multifloral + Quercus
137	Multifloral
138	Rosaceae + Leguminosae
140	Lavandula latifolia + Helianthus annuus
141	Salix + Lavandula latifolia
142	Rosmarinus officinalis
143	Rosmarinus officinalis + Salix + Quercus
144	Rosmarinus officinalis
145	Lavandula latifolia + Rosmarinus officinalis

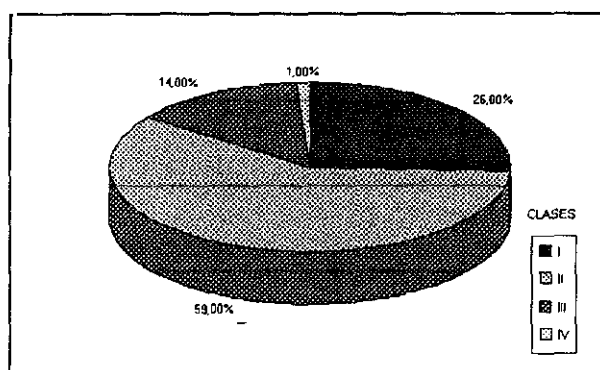
MUES TRA	ORIGEN FLORAL
146	Rosmarinus officinalis + Rosaceae
147	Lavandula latifolia
148	Lavandula latifolia + Rosmarinus officinalis
149	Rosmarinus officinalis
150	Rosmarinus officinalis
152	Helianthus annuus
159	Cruciferae + Rosaceae
160	Helianthus annuus
161	Helianthus annuus
163	Rosmarinus officinalis
164	Rosmarinus officinalis + Quercus
165	Helianthus annuus
166	Rosmarinus officinalis + Salix
167	Helianthus annuus
168	Helianthus annuus + Cruciferae
170	Rosmarinus officinalis + Leguminosae

4.- DISCUSIÓN.

Abordamos esta discusión comentando independientemente los dos grandes apartados, el análisis cuantitativo y el análisis cualitativo

- Análisis cuantitativo:

En relación a las clases de MAURIZIO (1939), los resultados porcentuados son los siguientes: el 26% pertenecen al grupo I de Maurizio (< de 20.000); el 59% al grupo II (20.000-100.000); el 14% al grupo III (100.000-500.000) y 1% a la clase IV (500.000-1.000.000).



La primera observación, nos indica que las mieles analizadas tienen un contenido bajo en polen, situándose más del 50 % en la Clase II.

Esta característica es explicable si consideramos, que son mieles que provienen en su mayoría de labiadas, romero, tomillo, espliego, etc., especies que comparativamente, producen un número reducido de granos de polen por flor. Igualmente, hay que destacar que la mayoría de las muestras se obtuvieron por centrifugación y procedían de colmenas "movilistas" de apicultores profesionalizados, y que por consiguiente, conocen bien el proceso de producción extracción y decantación de la miel.

Estos factores, contribuyen a que las mieles tengan bajo contenido en elementos polínicos y coincide con lo señalado por SAWYER (1975) acerca de las mieles obtenidas por modernos métodos de extracción y que contienen entre 20.000 y 80.000 granos de polen por 10 g, dependiendo del tipo de miel que se trate, (señala también para mieles españolas un rango entre 10.000 y 10.000.000 granos por 10 g de muestra, hecho que refleja la variedad de métodos apícolas empleados. Creemos que esta situación ha sido real, pero hoy en día ha sido superada.

Comparados nuestros datos con los obtenidos por otros autores para la Alcarria o para las provincias de Cuenca y Guadalajara, obtenemos:

BERMÚDEZ CAÑETE (1975), estudia ocho muestras, pero comete un error de cálculo y lo que obtiene realmente es: Clase I 50%; II 25%; III 25%. Estos resultados son similares a los obtenidos en este trabajo, se trata de mieles con bajo contenido en formas polínicas.

Posteriormente, SERRA, GÓMEZ & GONELL (1984), estudian muestras de la zona central de la Península y alguna de La Alcarria. Obtienen para 5 muestras de Cuenca y 4 de Guadalajara los siguientes porcentajes: Clase I 80%; II 10%; III 10%. Nuevamente nos encontramos con mieles de bajo contenido polínico, si bien este estudio se refiere a un tipo de mieles concretas.

GÓMEZ FERRERAS (1985) obtiene de 48 muestras de las provincias de Cuenca y Guadalajara los siguientes resultados: Clase I 2,1%; II 33,3%; III 45,8% y IV 18,8%.

Estos resultados difieren de los anteriores y de los nuestros, en un mayor porcentaje en las Clases superiores, esta diferencia, probablemente, sería ocasionada por un número mayor de muestras analizadas obtenidas por expresión de los panales y de una apicultura menos profesional.

Hemos revisado algunos resultados de otras regiones españolas entre los que citamos los siguientes:

GÓMEZ FERRERAS & SAÉNZ (1980) en mieles de Cáceres 14% Clase II, 41% III, 18% IV y 4% Clase V.

SÁNCHEZ CUNQUEIRO & SAÉNZ (1982) en mieles de Pontevedra, 20% I, 13% II, 40% III, 10% IV y 17% Clase V.

GÓMEZ FERRERAS & SAÉNZ (1985) en mieles de Doñana (Huelva), 33% Clase II y 66% Clase III.

PÉREZ DE ZABALZA & GÓMEZ FERRERAS (1987) en mieles de Navarra Húmeda del Noroeste, 28,5% Clase II; 28,5% III; 14,5% IV; 28,5% Clase V.

GÓMEZ FERRERAS (1986) en mieles de Madrid, 36,5% Clase II; 48,5% Clase III; 9 % Clase IV y 6 % Clase V.

Observamos que existen diferencias entre zonas, pero se adolece en muchos casos de los datos básicos suficientes como son el tipo de colmena utilizada, características de la apicultura, etc.

Sin embargo, sobre el valor diagnóstico del índice HDE/P, consideramos lo mencionado por PERSANO ODDO & AMORINI (1985) "parámetro extremadamente variable y de escasa utilidad para el diagnóstico de mieles de mielato italianas", y abundamos en ello debido a la climatología semejante que nos ocupa.

- Análisis cualitativo.

Ya hemos comentado en el apartado correspondiente a Muestras que no pretendemos conocer el número de mieles monoflorales, sino estudiar la estructura general de las mieles de La Alcarria.

Las formas polínicas identificadas han sido 67. El número medio resultó ser 15, el mínimo 5 y el máximo de formas polínicas diferentes por muestra fué 30. El agrupamiento en clases fué 75% de las muestras presentaban menos de 20 y un 25% entre 21 y 30 formas polínicas.

El número de tipos polínicos por muestra de miel es bajo, como corresponde a mieles de labiadas (*Rosmarinus officinalis*, *Lavandula latifolia*) que tienen la particularidad de ser pobres en número de granos de polen, fenómeno ya comentado.

Las formas polínicas más frecuentes, se distribuyen en las muestras, según las siguientes familias y porcentajes:

<u>Familias</u>	<u>%</u>
<i>Dipsacaceae</i>	57 %
<i>Fagaceae</i>	76,6 %
<i>Labiatae</i>	100 %
<i>Leguminosae</i>	85 %
<i>Rosaceae</i>	72,3 %
<i>Caryophyllaceae</i>	38,2 %
<i>Cistaceae</i>	91,5 %
<i>Compositae</i>	87 %
<i>Cruciferae</i>	79,8 %

El porcentaje de muestras tipificadas como multiflorales fué de 59%, muestras que como monoflorales se tipificaron el 41% restante.

a) Mielles monoflorales.-

En este grupo encuadramos aquellas mieles que proceden mayoritariamente del néctar de una especie concreto, un total de 36 muestras se han tipificado como monoflorales.

- Mielles de romero (*Rosmarinus officinalis*).-

Se han identificado 6 muestras (6,8%) como monoflorales de romero. Porcentaje semejante al encontrado en otras zonas españolas, SALA (1991) 10% en el Mediterráneo Occidental; PÉREZ ARQUILLUE (1986) 4,54% en Los Monegros; pero significativamente mayor que los PÉREZ ZABALZA (1989), 1,4% en Navarra.

Las mieles de romero son hiporepresentadas, y reducidos porcentajes de polen de romero son suficientes para considerar el grado de monofloralidad. Existen pequeñas discrepancias acerca del porcentaje mínimo necesario para considerar la monofloralidad, en efecto, MAURIZIO y LOVEAUX (1962), citan que las mieles puras de romero contienen el 50-80% de polen de *Rosmarinus officinalis*; I.T.A.P.I. (1975) superior al 10%; LOUVEAUX, NAURIZIO & VORWOHL (1978) consideran a partir del 10-20%; GÓMEZ FERRERAS (1985) y PÉREZ ZABALZA (1989) establecen un porcentaje mínimo del 15%; SERRA, GÓMEZ & GONELL (1986) y SALA (1988) consideran un mínimo del 20% para Cataluña, País Valenciano y Extremadura.

Nosotros creemos que estos porcentajes pueden variar en función de las especies coetáneas circundantes y el clima; así, mieles de romero producidas en zonas cálidas con abundante floración, necesitarían de un porcentaje mayor de polen, mientras que en zonas más frías o límite (prov. Guadalajara) sería menor. Considerando la zona que geográfica que nos ocupa, creemos suficiente el 15%.

En el espectro polínico de las mieles de romero estudiadas, destacamos la presencia de *Cistaceae*, *Cruciferae*, *Salicaceae* en el 100% de las muestras y otras familias importantes son : *Fagaceae*, *Rosaceae*, *Papaveraceae*. Hay que hacer notar la ausencia de *Umbeliferae*.

En cuanto al número de granos de polen por gramo de miel (Clases de MAURIZIO l.c.), el 71 % pertenece a la Clase II y el 28% restante a la Clase I.

Estos resultados, de modo genérico concuerdan con los de otros autores para mieles españolas (SERRA & GÓMEZ, 1986; GÓMEZ FERRERAS, 1985; PÉREZ ARQUILLUE, 1986; SALA, 1991). No obstante, encontramos diferencias con RICCIARDELLI & VORWOHL (1979), para zonas mediterráneas, en cuanto a la presencia de especies acidófilas como *Lavandula stoechas*, *Erica spp.* Idénticas diferencias encontramos con LOUVEAUX & VERGERON (1964).

- Miel de espliego (*Lavandula latifolia*).

Se han identificado 7 muestras (7,9%) monoflorales de espliego.

Las mieles de espliego al igual que las de romero, son infrarrepresentadas; MAURIZIO & LOUVEAUX, (1962) establecen dos tipos: mieles puras de origen silvestre, que pueden contener hasta un 70% de polen de *Lavandula*; el otro tipo proviene de cultivos de lavandín (*Lavandula latifolia* Medicus x *Lavandula angustifolia* Miller) y pueden presentar desde el 1 al 20%.

Al igual que con otras mieles monoflorales, existen discrepancias acerca del porcentaje mínimo para considerar la monofloralidad. I.T.A.P.I. (1975) en las Normas de calidad para la miel de espliego no establecen ningún porcentaje, -debido quizás al problema del lavandín-; RICCIARDELLI D'ALBORE & PERSANO (1978), establecen porcentajes entre el 10-30%; SERRA, GÓMEZ & GONELL (1984), establecen para miel de espliego (*L. latifolia* y *L. pedunculata*, "sic"), establecen un porcentaje mínimo del 10%, pero consideran que este porcentaje debería elevarse; SERRA, GÓMEZ & GONELL (1986), fijan un mínimo del 13%; SERRA (1988) establece unos porcentajes entre el 10-13%. GÓMEZ FERRERAS (1990) el 15%.

Aplicando un esquema semejante al del romero en cuanto al clima y floración, consideramos suficiente para esta zona rica en espliego el 15% de pólenes de esta especie.

En el espectro de las mieles de espliego estudiadas, notamos la presencia casi constante de *Cistaceae*, *Compositae*, *Leguminosae*. Destacamos en el 66% de las muestras la presencia de pólenes pertenecientes a la familia *Dipsacaceae*.

En términos generales, estos resultados coinciden con los de otros autores, no obstante, entre las diferencias destacamos no encontrar altas frecuencias de *Plantago*, y ausencia de *Cistus ladanifer* (SERRA & GÓMEZ, 1984).

Las mieles de espliego de La Alcarria, son muy variadas en sus características, creemos que motivan esta variación, la presencia de mielato de encina y el cultivo de lavandín.

En cuanto al número de granos de polen por gramo de miel (Clases de MAURIZIO l.c.), el 85% pertenece a la Clase I y el 15% restante a la Clase II; resultados que concuerdan con los obtenidos por SERRA, GÓMEZ & GONELL (l.c.)

- Mieles de girasol (*Helianthus annuus*).

El cultivo de esta especie es de reciente implantación en La Alcarria, pero actualmente se encuentra en franca regresión.

Hemos tipificado 16 muestras (18%). En el espectro polínico de este tipo, encontramos una presencia notable de *Cistaceae*, otras *Compositae*, *Cruciferae*, *Dipsacaceae*, *Labiatae* y *Leguminosae*.

Los porcentajes de polen necesarios para considerar la monofloralidad son muy variables, MAURIZIO, A. & J. LOUVEAUX (1963), señalan que estas mieles contienen una proporción elevada de polen de *Helianthus* y se recogen únicamente en zonas de cultivo de esta especie, comentan que un 10-15% es suficiente para considerar la monofloralidad. ZIEGLER (1979) y RICCIARDELLI (1979) *apud*. PÉREZ ARQUILLUE & GÓMEZ FERRERAS (1986) el 45%; PERSANO & TIZIANA (1985) consideran dos grupos derivados de las diversas variedades cultivadas, uno normal y otro hiporrepresentado, más frecuente y derivado de las variedades de cultivo; SALA & SUAREZ (1985) 34%; GÓMEZ FERRERAS (1985) 45%; PÉREZ ARQUILLUE (1986) 45%; PÉREZ ARQUILLUE & GÓMEZ FERRERAS (1986) 45%; ACCORTI *et al.* (1986), valores superiores al 15%; SAWYER (1988) considera entre 20-30%; GÓMEZ FERRERAS (1989) 45%; VALENCIA (1991) 20%.

Creemos que esta disparidad de opiniones se debe a que actualmente existen numerosas variedades comerciales de características diferentes. Abundando en ello, se cultivan en La Alcarria dos grandes grupos: el primero corresponde a los denominados "híbridos", var. Hyssun-3324, Toledo-2, Heliand, y otros; el grupo segundo son especies denominadas "normales" (no híbridos) como Peredowik. El porcentaje de cultivo de cada uno de los grupos depende de cuestiones comerciales. Hoy día dominan los "híbridos" que se cultivan en secano y en regadío, pero con tendencia hacia las variedades no híbridas por ser de menor coste.

Quizás, la discrepancia en los porcentajes mínimos a la que hacíamos mención, se deba a la inexistencia de var. híbridas en los trabajos más antiguos.

Nosotros, en base a la dominancia del cultivo de variedades híbridas, aplicamos un porcentaje superior al 15% para considerar la monofloralidad. No obstante, creemos que el problema no está resuelto y que las tendencias de mercado, pueden hacer variar significativamente estos porcentajes.

- Otras mieles monoflorales.-

Las mieles que a continuación describimos, creemos que son mieles casuales, y se producen en situaciones excepcionales de clima o aislamiento del colmenar.

Por otra parte, la escasa representación de las mismas, impide establecer conclusiones definitivas.

- Miel de mielato.

Entre las mieles analizadas hemos tipificado una como miel de mielato.

Las mieles de mielato (también llamadas miel de mielada) presentan dificultades en la caracterización por medio de la palinología, por otra parte, existen métodos físico-químicos más precisos.

En el espectro polínico aparecen las formas comunes para La Alcarria, se detectan esporas y filamentos de hongos (no en cantidad excesiva), y numerosas partículas dispersas de polvo, cristalitos, etc. Estas partículas deberían provenir del propio ambiente donde se produjo el flujo de mielato, y estarían en suspensión en el propio aire. La confirmación por datos físico-químicos permitió finalmente esta tipificación.

Estas observaciones corroboran lo expresado por otros autores (DEMIANOWICZ, 1987; ORTIZ VALBUENA, 1989) y confirman que son necesarias ciertas modificaciones para climas de tipo seco (destacamos la presencia de partículas de polvo que junto a los propios filamentos de hongos y esporas, sí pueden ser indicativos).

- Miel de tomillo (*Thymus spp.*)

Tipificadas como miel de tomillo, sólo hemos encontrado una muestra. El polen de tomillo se encuentra infrarrepresentado.

Acerca los criterios de monofloralidad de las mieles de tomillo, LOUVEAUX & VERGERON (1964), habla de las mieles españolas de tomillo, que tienen riqueza de

cistáceas, pero no habla de porcentajes; SALA & SUÁREZ (1983) 15%; ACCORTI, ODDO, PIAZZA & SABATINI (1986) consideran porcentajes de *Thymus* superiores al 15%; PÉREZ DE ZABALZA (1989) el 15%.

La diversidad del género *Thymus* obliga que los datos pertenecientes a otras zonas geográficas deban considerarse con precaución, en efecto DAMBLON (1988) en mieles de Marruecos, caracteriza con más de 45%.

Nosotros hemos tipificado con porcentajes superiores al 15% al igual que ocurre con otras *Labiatae*. El espectro de esta miel, es parecido a las mieles de romero, destacamos de forma anecdótica la presencia elevada de *Populus*; no obstante, la escasa frecuencia de este tipo de miel en La Alcarria, impide extraer más conclusiones.

b) Miel multiflorales.-

Los resultados muestran que el espectro polínico de las multiflorales, es idéntico al de las mieles monoflorales (abundancia de labiadas, cistáceas, etc.).

Los géneros característicos de estas mieles son, romero, espliego (*Rosmarinus officinalis*, *Lavandula latifolia*,) y otras especies cultivadas (*Helianthus annuus*, *Vicia*). Aparecen como pólenes minoritarios importantes, los pertenecientes a *Cistaceae*, *Compositae*, *Diploaxis*, en general comparten un espectro polínico común con las mieles monoflorales.

Estas apreciaciones concuerdan con LOUVEAUX & VERGERON (1964) que destacan la gran complejidad de estas mieles y la gran abundancia de cistáceas en mieles españolas.

La situación de insuficiencia de monofloralidad, puede ser remediada si el apicultor selecciona con más cuidado los asentamientos de las colmenas (lejos de cultivares); efectúa un seguimiento más cercano a la colmena; utiliza colmenas de alzas y diferencia mieladas en la cosecha; en definitiva, un seguimiento de la producción de la colmena y actualización de técnicas de producción.

c) Consideraciones generales sobre la miel de La Alcarria.

En este apartado queremos globalizar los resultados que son comunes para las mieles de La Alcarria, y otras indicaciones que pueden ser válidas para la caracterización geográfica de las mieles procedentes de la Comarca objeto de estudio.

Destacamos como elemento polínico caracterizador de las mieles de La Alcarria, la ausencia de pólenes de las especies *Cistus ladanifer*, *Lavandula stoechas* subsp. *pedunculata* y *Ericaceae* (excepto *Arctostaphylos uva-ursi*). En efecto, la presencia de estas especies en La Alcarria, es meramente anecdótica, pero extremadamente útil para caracterizar las mieles de esta Comarca natural. Igualmente, destacamos la escasa frecuencia de pólenes pertenecientes a la familia *Umbelliferae* y el reducido contenido en granos de polen por unidad de peso de miel.

Entre los elementos de mielato, una de las muestras alcanza el índice HDE/P superior a 3, cifra indicada por la Com. Int. Bot. Apícola para considerar a una miel de mielato, por consiguiente nos encontramos en La Alcarria con mieles de origen floral y mezcla con mielatos, excepcionalmente mieles de mielato.

ESTUDIO CONJUNTO DE LOS DATOS.

En este último apartado, pretendemos conocer que relaciones existen entre las distintas variables analizadas, la estructura y el conjunto la Miel de La Alcarria, para lo cual procederemos a estudiar correlaciones y regresiones, análisis de "cluster" y análisis factorial.

Para el desarrollo de este apartado hemos utilizado un ordenador Compaq 386/20e y el paquete estadístico SPSS/PC+ (1986).

1.- CORRELACIONES Y REGRESIONES.

Hemos utilizado las correlaciones lineales para asentar los razonamientos y como referencia para trabajos posteriores, en ningún caso buscamos las mejores regresiones, trabajo que excedería el ámbito de la presente memoria doctoral.

En la siguiente matriz de correlaciones, están representadas todas las variables analizadas, junto a la significación de cada una.

Correlaciones:	PH	ACLIB	ACLAC	ACTOT	HUMEDAD	CONDOC
PH	1.0000					
ACLIB	-.1407	1.0000				
ACLAC	-.5404**	.5205**	1.0000			
ACTOT	-.2685	.9700**	.7118**	1.0000		
HUMEDAD	.0149	.2808*	.1917	.2845*	1.0000	
CONDOC	.4441**	.7346**	.0559	.6214**	.2081	1.0000
CENIZAS	.4418**	.7174**	.0318	.6004**	.1785	.9654**
HMF	.2546	-.0315	-.1511	-.0702	.0276	.1392
PROLINA	-.390	.7751**	.4077**	.7556**	.1063	.5979**
L	-.3356*	-.5630**	-.0367	-.4749**	-.1054	-.7242**
A	.3496**	.7487**	.1392	.6562**	.1669	.8981**
B	.0161	.6724**	.4041**	.6685**	.0429	.6548**
CAB	.0251	.6817**	.3991**	.6748**	.0478	.6688**
HAB	-.3418*	-.6916**	-.1117	-.6018**	-.1380	-.8380**
DIASTAS	.0393	.6366**	.3156*	.6148**	-.0169	.5821**
AZRED	-.3522**	.3239*	.4385**	.3934**	-.0076	.1163
SAPAR	.0884	-.3050*	-.1908	-.3068*	-.1386	-.2568
GLUE	-.4982**	.2604	.5042**	.3542**	.0436	-.0431
FRUE	-.3845**	.3574**	.4387**	.4162**	.0418	.0937

Correlaciones:	CENIZAS	HMF	PROLINA	L	A	B
CENIZAS	1.0000					
HMF	.1339	1.0000				
PROLINA	.5726**	-.0380	1.0000			
L	-.7130**	-.2660	-.4842**	1.0000		
A	.8720**	.1733	.6394**	-.8310**	1.0000	
B	.6260**	.0521	.6252**	-.6228**	.7456**	1.0000
CAB	.6401**	.0542	.6312**	-.6323**	.7586**	.9998**
HAB	-.8098**	-.2544	-.6043**	.8789**	-.9702**	-.7312**
DIASTAS	.5579**	-.0684	.6042**	-.3553**	.5172**	.6189**

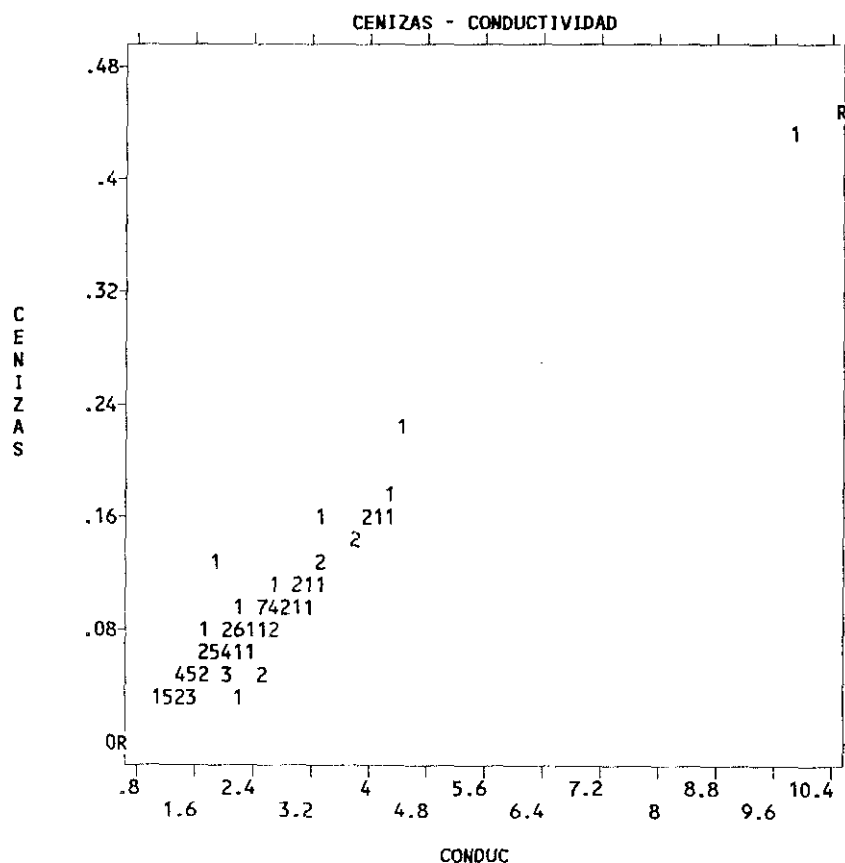
Correlaciones:	CENIZAS	HMF	PROLINA	L	A	B
AZRED	.0880	-.1326	.2216	-.1801	.1704	.5186**
SAPAR	-.2247	-.0925	-.2055	.3089*	-.2870*	-.4869**
GLUE	-.0529	-.3544**	.2459	.0981	-.0189	.3821**
FRUE	.0653	-.1038	.3011*	-.0746	.1236	.4431**

Correlaciones:	CAB	HAB	DIASTAS	AZRED	SAPAR	GLUE	FRUE
CAB	1.0000						
HAB	-.7423**	1.0000					
DIASTAS	.6235**	-.4389**	1.0000				
AZRED	.5122**	-.1836	.2354	1.0000			
SAPAR	-.4849**	.3218*	-.2570	-.6487**	1.0000		
GLUE	.3742**	.0719	.2282	.6894**	-.3020*	1.0000	
FRUE	.4367**	-.1543	.2047	.6272**	-.3762**	.6777**	1.0000

N de casos: 88 2-colas Signif (P): * < 0.01; ** < 0.001

Aquellas correlaciones significativas que nos han parecido de interés, las exponemos en los siguientes gráficos (las R insertadas en los ejes, representan los dos extremos de la recta de regresión, los números equivalen al número de casos para un punto dado):

Regresión de CENIZAS EN CONDUCTIVIDAD:



$$\begin{aligned} N &= 88 \\ r &= .96544 \\ r^2 &= .93208 \\ y &= -.02878 + .04595x \end{aligned}$$

Hemos mencionado en los capítulos referentes a conductividad y cenizas, que existía una correlación entre ambos parámetros; en efecto, STEFANINI (1984) estudió un grupo de 279 mieles italianas, halla una correlación entre conductividad y contenido en cenizas, formula la regresión : %cenizas = $0,058x - 0,086$ ($r=0,98$).

Posteriormente, ACCORTI, PIAZZA & ODDO (1986) estudiaron el mismo número de muestras, obteniendo idénticos valores de regresión que el autor anterior.

M. GÓMEZ *et al.* (1990) obtienen unos valores de correlación cenizas-conductividad inferiores ($r = 0,6710$, $p < 0,0002$).

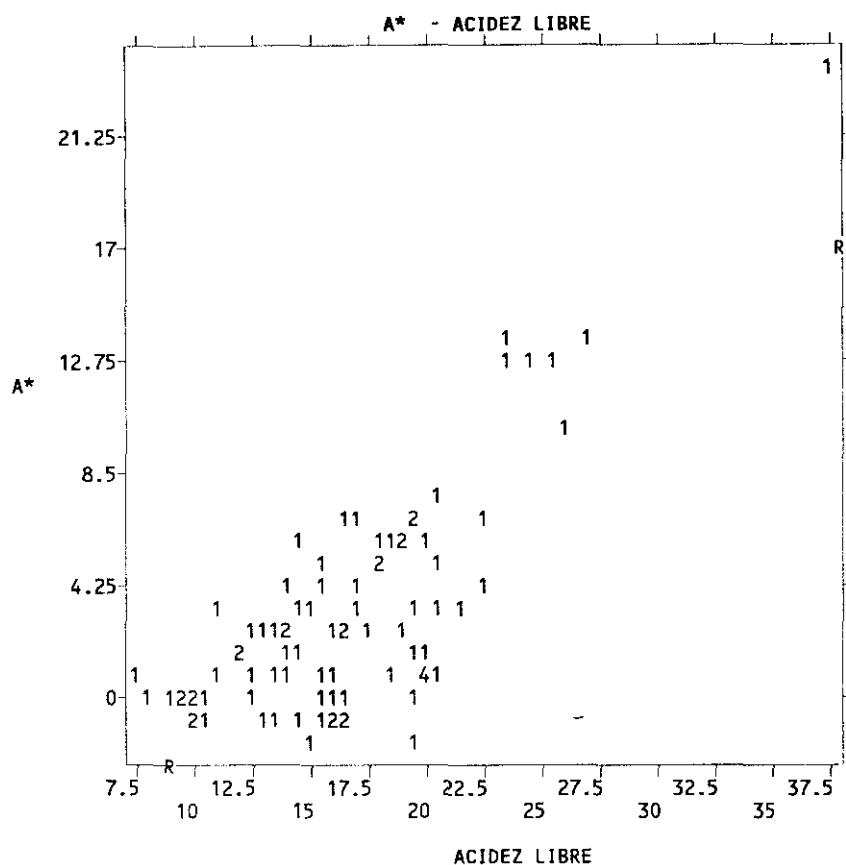
SANCHO *et al.* (1991a), establecen para 30 mieles del país Vasco la regresión siguiente, %cenizas = $0,083x - 0,092$ ($r = 0,964$); paralelamente efectúan un estudio idéntico con cenizas sulfatadas encontrando una regresión con la conductividad de %cenizas sulfatadas = $0,121x - 0,097$ y una correlación mejor ($r=0,981$).

Recientemente, BIANCHI (1992), estudió también la relación de cenizas en 117 mieles, formulando la regresión polinómica %cenizas = $0,0366714x + 0,00198183x^2$ ($r=0,9889$). Finalmente, elabora una tabla para facilitar el cálculo.

Nosotros también hemos encontrado esta correlación, no obstante, opinamos que las mieles oscuras tienen más sustancias conductoras que las mieles claras, sustancias que desaparecen en la calcinación de la muestra, por consiguiente, la regresión polinómica nos parece la solución más adecuada.

Regresión de A* en ACIDEZ LIBRE:

$$\begin{aligned} 88 \text{ casos} \\ r &= .74867 \\ r^2 &= .56051 \\ y &= -7.74934 + .65543 x \end{aligned}$$



En este caso, observamos que existe una tendencia hacia valores más elevados de cromaticidad rojo/verde en aquellas mieles con mayores niveles de acidez libre; en efecto, los valores más altos de acidez corresponden a las mieles de mielato, mieles que por otra parte presentan acidez libre mayor.

No conocemos referencias que demuestren esta propiedad de manera tan fehaciente.

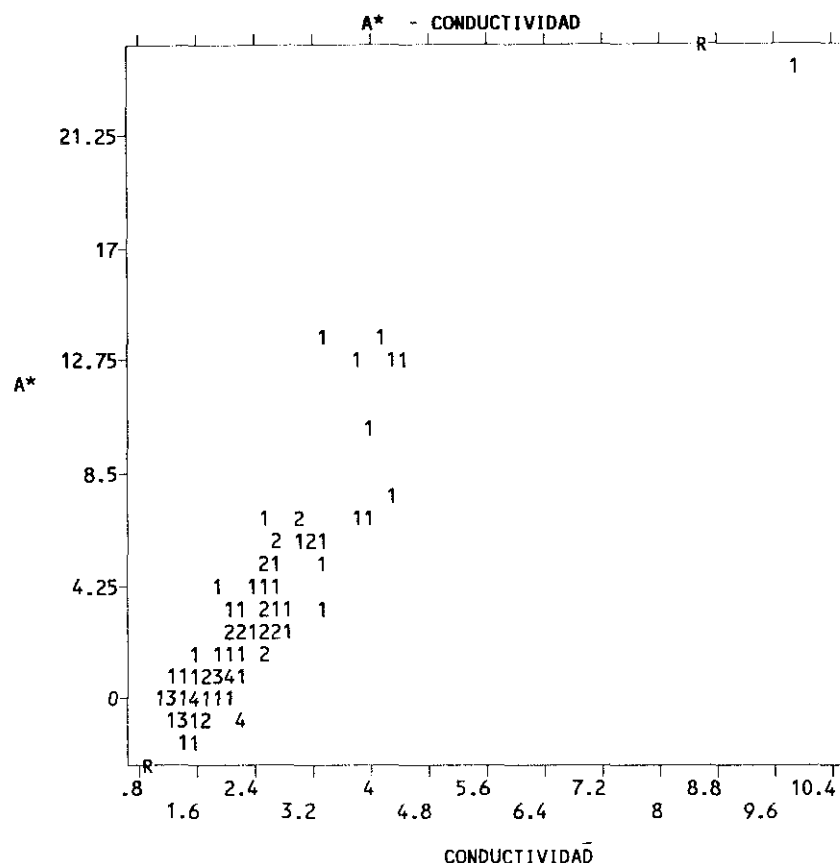
Regresión de A* en CONDUCTIVIDAD:

$$N = 88$$

$$r = .89815$$

$$r^2 = .80667$$

$$y = -5.02972 + 3.34118 x$$



Observamos en esta representación, que existe una clara tendencia hacia valores más altos de cromaticidad rojo/verde, (mieles más rojizas) en aquellas mieles con mayor conductividad eléctrica y por extensión a porcentaje de cenizas. Nuestros datos confirman que existe esta relación.

En la bibliografía podemos encontrar referencias que indican una relación entre color y conductividad / porcentaje en cenizas en mieles; en la mayoría de los casos la apreciación del color se realizó visualmente (ECKERT *et al.*, 1939; SCHUETTE *et al.*, 1932, 1937, 1938 y 1939; ANDERSON, 1958; WHITE *et al.*, 1962; CHANDLER *et al.*, 1974; PETROV, 1970; PERSANO ODDO *et al.*, 1988; ORTIZ, 1988).

Otros autores, realizan una medición objetiva del color mediante la aplicación de métodos espectrofotométricos, existiendo opiniones encontradas que ponen en duda esta relación (MARTÍNEZ *et al.*, 1990; FRIAS *et al.*, 1991).

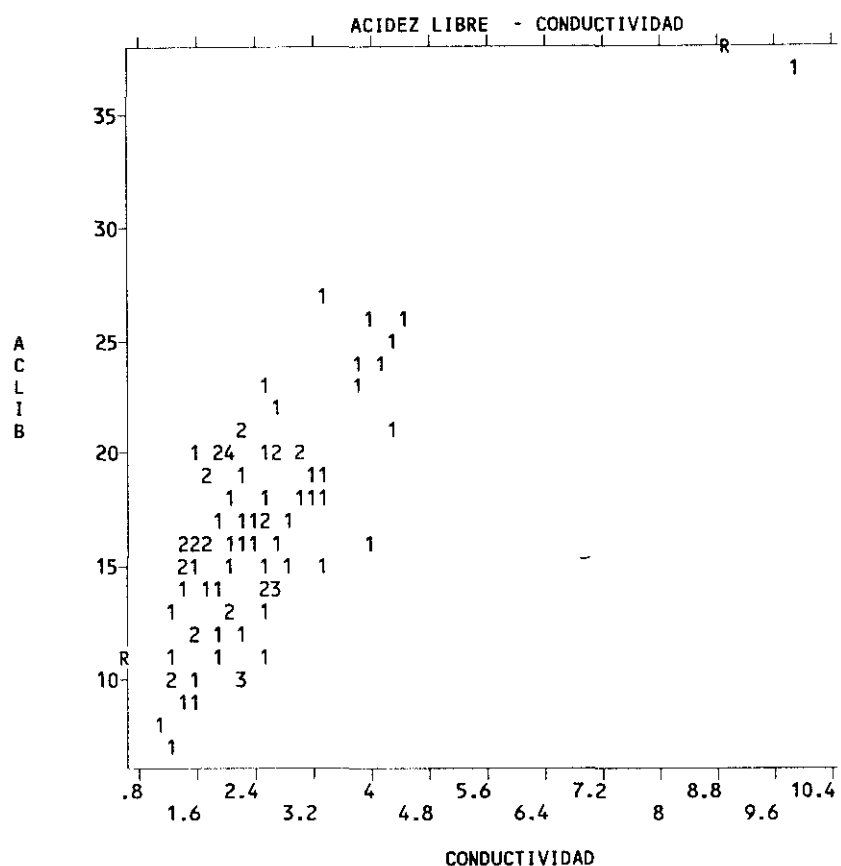
Regresión de ACIDEZ-LIBRE en CONDUCTIVIDAD

N = 88

$r = .73464$

$r^2 = .53969$

$y = 8.96409 + 3.12172 x$

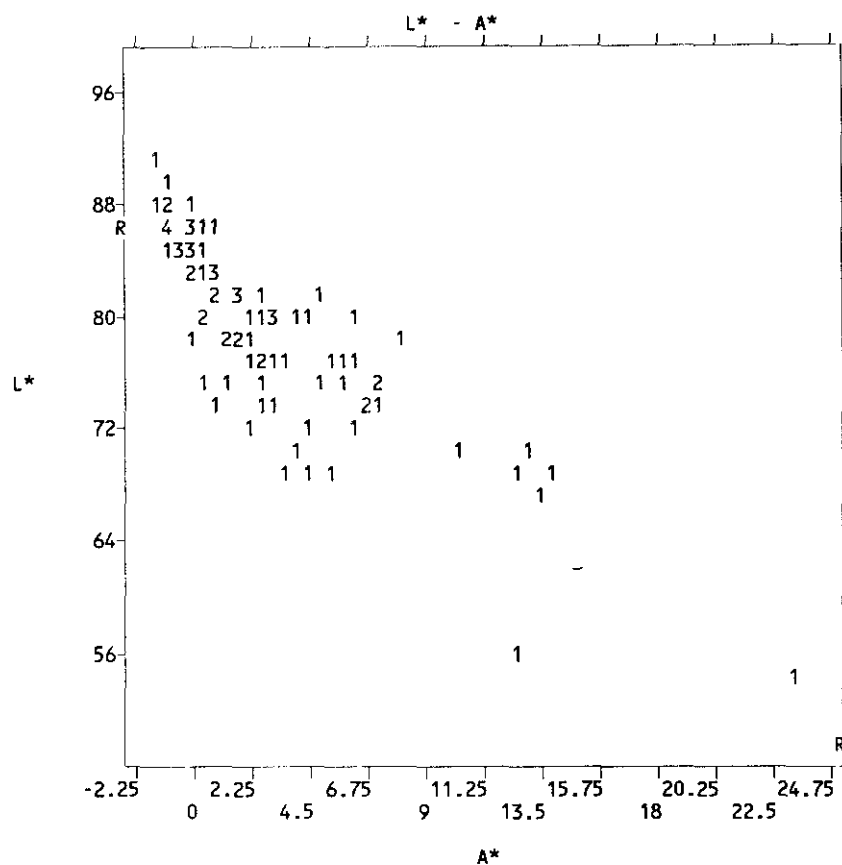


En la representación anterior, observamos como los valores más altos de conductividad se corresponden con valores más altos de acidez libre, hecho que parece lógico si pensamos que las mieles con mayores valores de conductividad tienen un mayor número de elementos con efecto ácido. Esta tendencia no concuerda con lo observado por MARTÍNEZ GÓMEZ *et al.* (1990) por mieles de eucalipto.

Por extensión, estos resultados son acordes con los de SANZ PÉREZ (1970) en mieles de La Alcarria al observar que cuanto más oscura es la miel mayor es su acidez y contenido mineral.

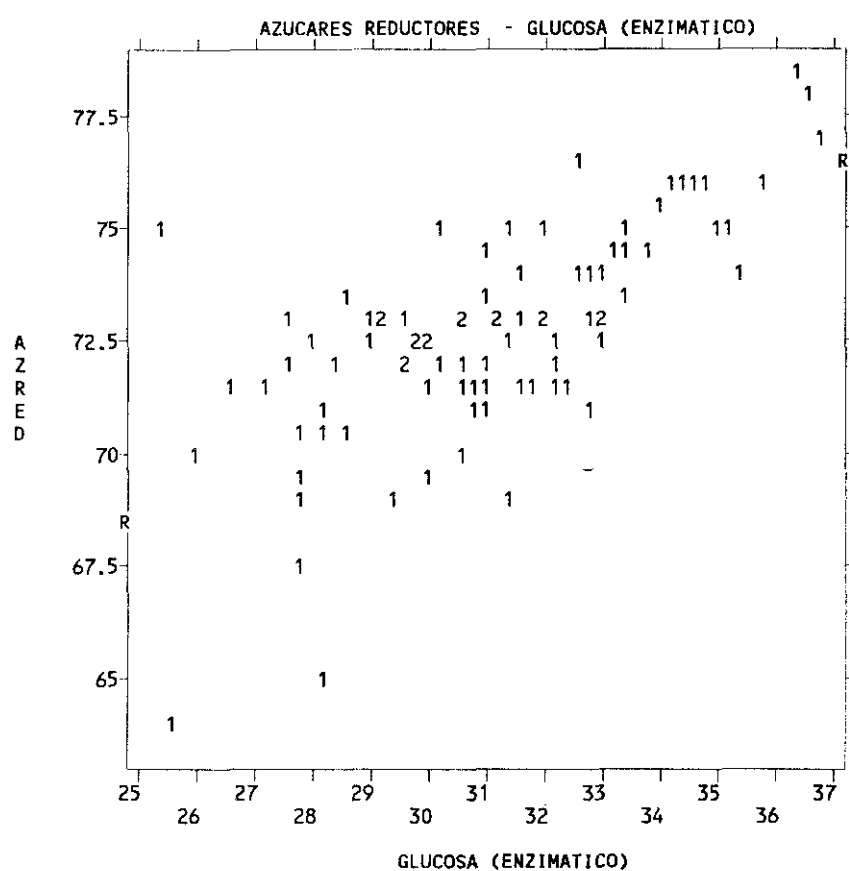
Regresión de L* en A*:

N= 88

 $r = -.83104$ $r^2 = .69062$ $y = 83.04051 + -1.32781 x$ 

Regresión de AZUCARES REDUCTORES en GLUCOSA (ENZIMATICO):

N= 88

 $r = .68937$ $r^2 = .47523$ $y = 52.51797 + .64817 x$ 

En esta representación observamos que a mayor contenido en glucosa le corresponde mayor valor de azúcares reductores, obviamente, cuando valoramos azúcares reductores valoramos también la glucosa. Este razonamiento es extensible a la fructosa.

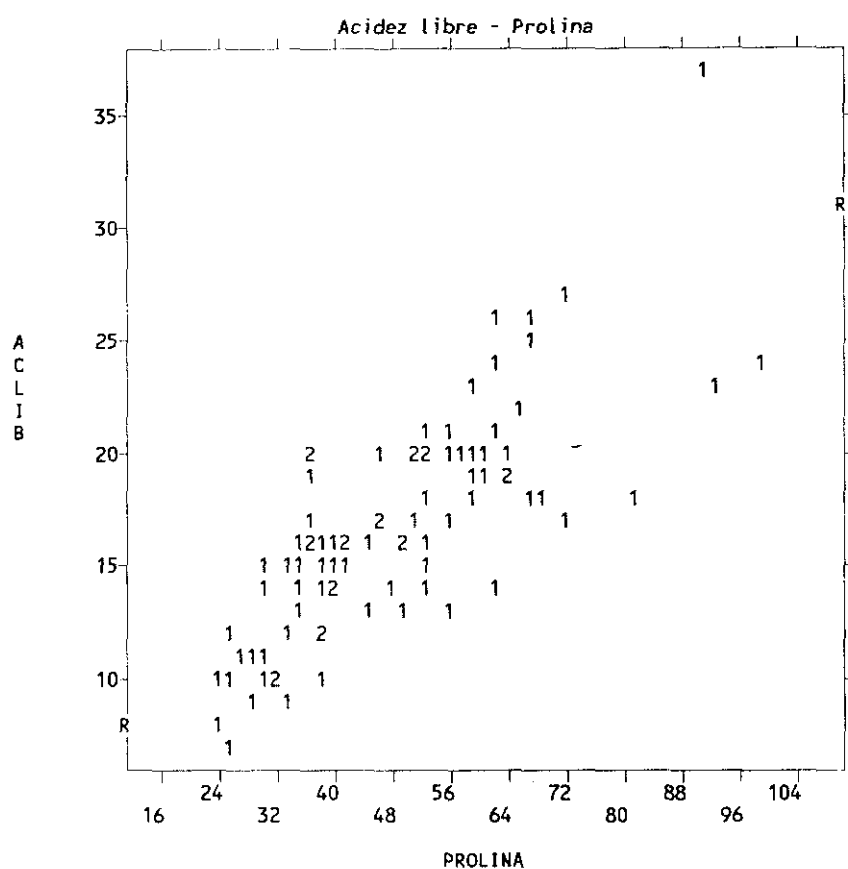
Regresión de ACIDEZ LIBRE en PROLINA:

N = 88

$r = .77512$

$r^2 = .60081$

$y = 5.22853 + .23506 x$



En esta representación, notamos que los niveles de acidez están influenciados por los de prolina, a mayores valores de prolina, corresponden mayores valores de acidez libre, en efecto la prolina tiene un efecto ácido. Muchos autores han citado que mieles naturales poseen niveles de acidez libre que superan la Norma, un estudio más detallado de la influencia de este aminoácido puede aportar soluciones a esta problemática.

2.- ANÁLISIS DE CLUSTER.

El análisis de Cluster es una técnica estadística que permite identificar grupos similares de objetos o casos basados en una variedad de atributos, clasificando los objetos o casos en categorías. En biología el análisis de Cluster es utilizado para clasificar animales o plantas (taxonomía numérica).

Nosotros con este caso pretendemos poner de manifiesto las agrupaciones entre los datos proporcionados por el análisis físico-químico y contrastarlos con los resultados del análisis polínico.

Para la realización de este análisis, hemos eliminado aquellas variables que se encuentran muy correlacionadas y las que proporcionan datos sobre envejecimiento pero no sobre la cualidad de la miel. Las variables eliminadas han sido: HMF; C*ab; H*ab; Cenizas y Acidez total.

Para eliminar los efectos de las unidades de medida, las variables fueron normalizadas, es decir, todas fueron recodificadas de forma que la media es 0 y la desviación estándar 1.

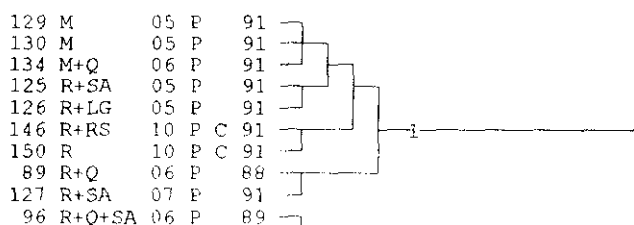
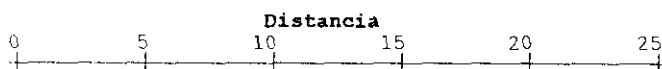
Las distancias utilizadas fueron Euclídeas (La distancia entre dos casos, es la raíz cuadrada de la suma de las diferencias de los cuadrados entre los valores de cada variable). El método utilizado fué *Complete Linkage*.

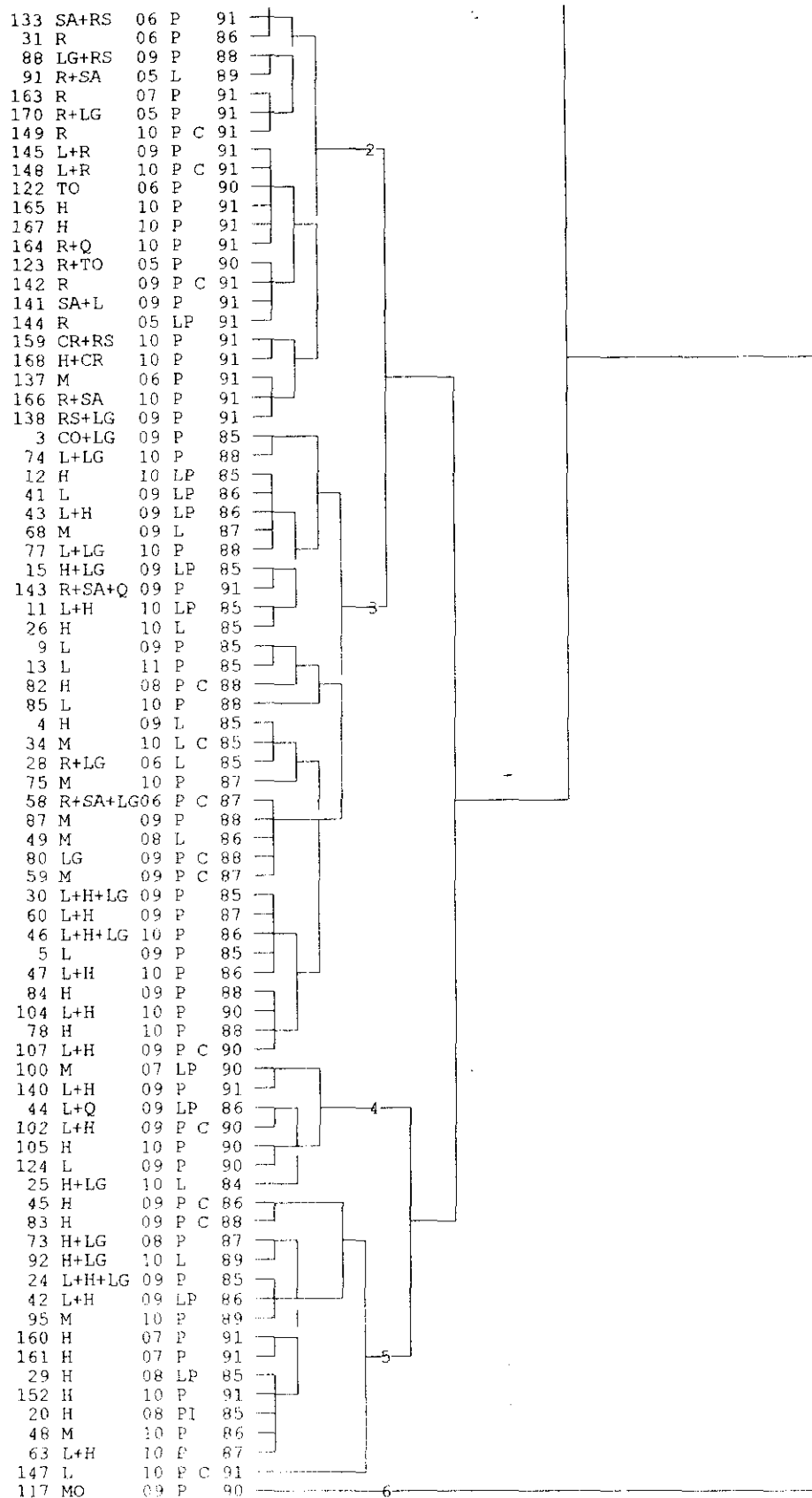
Dendrograma mediante método "Complete Linkage"

CODIGO

Número Reg. {
 ↓ Tipo de miel. {
 ↓ Mes extracción. {
 ↓ Tipo colmena. (L= Layens, P= Perfección; I Industrial.
 ↓ Cuadro.
 ↓ Año de cata.
 ↓

MO= Mielato
 R= Rosmarinus LG= Leguminosae
 L= Lavandula RS= Rosaceae
 Q= Quercus TO= Thymus
 H= Helianthus CR= Cruciferae





El dendograma formado, refleja la diversidad de un producto natural en el que han influido una multitud de factores ambientales. Para conocer estos grupos, hemos seleccionado seis grupos (figuran señalados en el dendograma), los estadísticos de cada uno de ellos figuran en las tablas siguientes:

	PH		ACLIB		ACLAC	
	Media	Stand. Desviac.	Media	Stand. Desviac.	Media	Stand. Desviac.
CLUSMEM6						
1	3.80	.16	17.8	2.3	4.9	1.5
2	3.97	.23	17.3	3.2	4.9	1.3
3	4.16	.22	24.7	1.5	4.6	1.5
4	4.14	.18	13.6	2.1	2.9	.8
5	4.30	.36	9.6	1.0	1.9	.5
6	4.78		37.4		2.2	
TOTAL	4.01	.28	16.6	4.8	4.0	1.7

	HUMEDAD		CONDUCT		CENIZAS	
	Media	Stand. Desviac.	Media	Stand. Desviac.	Media	Stand. Desviac.
CLUSMEM6						
1	15.0	1.0	2.09	.53	.0666	.0268
2	14.9	1.0	2.78	.72	.0954	.0324
3	14.8	.9	4.02	.38	.1669	.0282
4	15.1	.8	2.20	.54	.0724	.0250
5	14.6	1.0	1.66	.44	.0476	.0203
6	17.6		9.97		.4288	
TOTAL	15.0	1.0	2.44	1.13	.0832	.0540

	HMF		PROLINA		L	
	Media	Stand. Desviac.	Media	Stand. Desviac.	Media	Stand. Desviac.
CLUSMEM6						
1	1.9	1.4	51.5	12.2	81.774	5.405
2	2.0	1.2	48.5	13.6	76.646	3.948
3	4.1	4.1	74.7	15.0	68.113	6.233
4	4.7	3.0	40.8	8.8	78.354	4.519
5	2.8	2.4	29.7	4.3	84.660	2.933
6	1.9		90.8		54.893	
TOTAL	2.9	2.5	48.3	15.9	78.909	6.738

	A		B		CAB	
	Media	Stand. Desviac.	Media	Stand. Desviac.	Media	Stand. Desviac.
CLUSMEM6						
1	1.562	2.475	47.107	11.496	47.18	11.57
2	4.582	1.928	67.337	8.426	67.51	8.49
3	11.863	2.454	71.184	6.300	72.21	6.44
4	2.095	1.848	40.245	11.692	40.32	11.76
5	-1.141	.583	21.051	3.345	21.05	3.35
6	23.565		80.299		83.68	
TOTAL	3.111	4.217	48.390	17.586	48.59	17.82

	HAB		DIASTAS		AZRED	
	Media	Stand. Desviac.	Media	Stand. Desviac.	Media	Stand. Desviac.
CLUSMEM6						
1	88.57	2.57	33.2	7.6	72.87	1.49
2	86.17	1.40	34.9	8.5	75.50	1.53
3	80.45	1.76	42.8	7.1	73.28	1.06
4	87.41	1.91	25.2	6.7	71.97	1.46
5	90.36	1.43	21.3	4.7	68.62	2.61
6	73.64		64.3		70.56	
TOTAL	87.23	3.43	31.3	9.8	72.66	2.40

	SAPAR		GLUE		FRUE	
	Media	Stand. Desviac.	Media	Stand. Desviac.	Media	Stand. Desviac.
CLUSMEM6						
1	5.49	2.61	31.96	1.60	38.89	.98
2	2.78	1.32	34.06	2.15	39.65	1.37
3	3.59	1.44	30.84	1.30	38.30	1.60
4	4.33	1.77	29.19	1.47	37.28	2.26
5	9.33	3.81	28.13	1.97	34.62	1.40
6	3.48		27.77		36.41	
TOTAL	4.94	2.87	31.07	2.55	38.09	2.10

Los estadísticos obtenidos en las tablas anteriores, permiten obtener las conclusiones siguientes:

Grupo 1.- Este grupo está formado por mieles en las que el romero toma especial relevancia, en efecto, estas mieles han sido extraídas en los meses 5, 6 y 7 excepto dos que lo fueron en el mes 10 (excesivamente tarde). Esta última circunstancia es fácilmente explicable al observar en la columna Cuadro, que las muestras se corresponden con cuadro o panal operculado único, éstos se aportaron y extrajeron en el laboratorio del CRA, en nuestra opinión, deberían de haberse extraído de la colmena y 'catado' anteriormente para evitar la mezcla con otras mieles en condiciones normales de extracción.

Comparativamente, destacan en la caracterización este grupo los valores medios siguientes: niveles bajos de pH y a^* , mientras que los valores de acidez láctica y L^* , son altos.

Grupo 2.- Observamos que el romero sigue teniendo un peso específico, si bien nos encontramos con otras especies, igualmente hacemos la misma observación para la columna cuadro que en el grupo 1, el año tiene un peso específico notable (al igual que en el grupo anterior), en efecto, la climatología del año 91 fué buena para el desarrollo de la apicultura.

Comparativamente destacan: valores bajos de pH y niveles altos de acidez láctica, azúcares reductores, glucosa y fructosa.

Grupo 3.- En este grupo parece tomar importancia el espliego y girasol (ver en el apartado correspondiente al análisis polínico la problemática de esta especie), son mieles tardías, extraídas en los meses 9 y 10. Las muestras con presencia de romero, parecen haberse mezclado ya significativamente con otras especies de forma tal que pierde las características originales.

Caracterizan comparativamente el grupo, valores altos de acidez libre, conductividad, prolina y diastasas junto a bajos niveles de humedad y L^* .

Grupo 4.- Este grupo parece ser un nivel intermedio entre el anterior y el siguiente, en efecto, el espliego y el girasol se encuentran representados.

Caracterizan los valores algo superiores de HMF, niveles reducidos de azúcares reductores y de glucosa.

Grupo 5.- En este grupo toma especial relevancia el girasol que se mezcla en cierta medida con otras especies acompañantes, al igual que el grupo anterior, son mieles del 'tardío'.

El grupo parece muy bien caracterizado e individualizado, los niveles de acidez libre, acidez láctica, humedad, conductividad/cenizas, prolina, a*, b*, C*ab, diastasas, azúcares reductores, glucosa y fructosa bajos, del mismo modo, son altos los valores de pH, L*, H*ab y sacarosa aparente.

Grupo 6.- Este grupo está representado por una sola miel, muy diferente del resto, como hemos señalado ya a lo largo de la presente Memoria y que identificamos como miel de mielato.

Esta miel se caracteriza por elevados niveles de pH, acidez libre, humedad, conductividad/cenizas, prolina, a*, b*, C*ab, diastasas, y niveles bajos de L*, H*ab y glucosa.

Hemos estudiado cada uno de los grupos formados, para finalizar, diremos que son muchas las conclusiones extraídas de este análisis, creemos que se puede profundizar más en aspectos como la intensidad de floración, climatología, prácticas apícolas, metabolismo de la abeja, o discrepancias entre el análisis físico-químico y polínico, pero exceden el ámbito de esta Memoria Doctoral.

3.- ANÁLISIS FACTORIAL.

El análisis factorial identifica las dimensiones de la comunidad de objetos (mieles de La Alcarria), esta técnica permite mediante un pequeño número de factores relativamente independientes, representar las relaciones existentes entre las variables interrelacionadas y dar explicación a un fenómeno complejo.

Los componentes principales es una técnica de visualización de datos y manejo conjunto de la información, sin depender de la unidad de la muestra.

En este análisis se ha utilizado el programa *Parvus* (FORINA *et al.*, 1990).

En primer lugar, se normalizaron las 19 variables y extrajeron las matrices de covarianzas y de coeficientes de correlación; posteriormente, se procedió a calcular los *Eigenvector loadings* (loading, componentes) y los *Eigenvalues* (autovalores).

Una primera aproximación al problema se muestra en el gráfico F.1 apartado de anexos, donde se representan las componentes primera y segunda con 88 objetos, los números del 1 al 19 (tamaño grande) corresponden a las variables y los números 1 (en pequeño) los objetos.

Observamos que un objeto está situado excesivamente hacia uno de los extremos, se procedió entonces a la identificación (gráfico F.2), resultando ser el núm. 117.

Para resolver este problema, se procedió a un nuevo cálculo de componentes habiendo eliminado el objeto 117. El resultado se muestra en el gráfico F.3 donde se compara la primera componente de cada uno de los dos ensayos, observamos que si multiplicamos la componente por -1, se mantienen los *loadings*. El objeto 117 puede eliminarse sin alterar la solidez estructura.

Los resultados obtenidos con los 87 objetos se muestran a continuación, hemos extractado solamente los cuatro primeros *Eigenvector loadings* por ser mayores que uno y explicar los mayores porcentajes de varianza.

EIGENVECTOR LOADINGS

<i>Var.</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<i>pH</i>	-0,029	-0,433	0,218	-0,084
<i>Ac. lib.</i>	0,307	0,111	-0,248	0,075
<i>Ac. Lac.</i>	0,193	0,320	-0,261	0,136
<i>Ac. Tot.</i>	0,297	0,182	-0,271	0,098
<i>Humedad</i>	0,029	0,090	-0,079	0,739
<i>Conduc.</i>	0,296	-0,236	0,048	-0,048
<i>Cenizas</i>	0,278	-0,245	0,027	-0,075
<i>HMF</i>	0,028	-0,300	0,077	0,363
<i>Prolina</i>	0,270	0,113	-0,307	-0,091
<i>L*</i>	-0,200	0,211	-0,059	-0,193
<i>a*</i>	0,301	-0,230	-0,022	0,028
<i>b*</i>	0,316	-0,005	0,119	-0,123
<i>C*</i>	0,317	-0,009	0,116	-0,121
<i>h*</i>	-0,287	0,260	0,002	-0,098
<i>Diastasa</i>	0,224	0,058	-0,089	-0,372
<i>Az. Red.</i>	0,143	0,261	0,386	-0,002
<i>S. Apac</i>	-0,157	-0,084	-0,449	-0,210
<i>Gluc. E.</i>	0,120	0,367	0,332	-0,053
<i>Fruct. E.</i>	0,133	0,246	0,373	0,044

EIGENVALUES

<i>Núm.</i>	<i>Autovectores</i>	<i>Varianza explicada</i>	<i>Varianza acumulada</i>
<i>1 Egenv.</i>	<i>8.1645</i>	<i>(42,97%)</i>	<i>42,97%.</i>
<i>2 Egenv.</i>	<i>3.2610</i>	<i>(17,16%)</i>	<i>60,13%</i>
<i>3 Egenv.</i>	<i>1,6406</i>	<i>(8,63%)</i>	<i>68,77%</i>
<i>4 Egenv.</i>	<i>1,2399</i>	<i>(6,53%)</i>	<i>75,29%</i>

ANÁLISIS DE COMPONENTES:

Componente 1^a.- Explica el 42,97% de la varianza total, observamos en el gráfico correspondiente que las variables con más peso son la acidez libre, conductividad, prolina, colorimetría y diastasas (gráfico F.4).

Entendemos que esta componente comprende la propia estructura físico-química del néctar (conductividad, colorimetría, prolina) y la propia abeja (diastasas, prolina), es la mayor fuente de variación.

Componente 2^a.- Aporta poca variabilidad (17,16% de la varianza total), en el gráfico correspondiente observamos que la variable con más peso es el pH, seguido de glucosa y acidez láctica (gráfico F.5).

Esta componente puede explicar la formación de la propia miel, modificaciones del pH y acidez láctica seguido de transformaciones de los azúcares.

Componente 3^a.- 8,6% de varianza total explicada, los azúcares tienen un gran peso específico, seguido de acidez y prolina (gráfico F.6).

Esta componente parece explicar ciertas transformaciones en la maduración de la miel.

Componente 4^a.- 6,53% de varianza explicada, observamos que la humedad tiene un peso importante, seguido de diastasas y HMF (gráfico F.7).

Las variables que intervienen son importantes en el concepto calidad y por consiguiente sería la calidad de la miel.

REPRESENTACIÓN DE COMPONENTES:

Representación 1^a y 2^a componentes.- Al representar conjuntamente la primera y segunda componentes (60,13% de varianza total explicada) y situar los objetos (gráfico F.8), observamos que las mieles en las que interviene el romero (*Rosmarinus officinalis*) se sitúan en el tercer cuadrante, mientras que en las que interviene el espliego (*Lavandula latifolia*) parecen situarse en el segundo.

En efecto, el gráfico F.9 contiene únicamente las principales mieles monoflorales, observamos que efectivamente el romero se sitúa en el tercer cuadrante, mientras que el espliego parece tener dos núcleos: entre el primer y cuarto cuadrante y en el tercer cuadrante. Conocemos que esta especie suele mezclarse con mielatos y esta característica parece reflejarse en el segundo cuadrante. Con respecto al girasol (*Helianthus annuus*), parece entremezclarse con el primer núcleo del espliego, parece razonable que así ocurra al ser unas floraciones muy próximas y mezclarse en la propia colmena.

Representación 1ª y 3ª componentes. - Los gráficos (F.10 y F.11) no parecen mejorar la separación entre las muestras monoflorales.

Representación 1ª y 4ª componentes. - Los gráficos (F.12 y F.13) no parecen mejorar la separación entre las muestras monoflorales

CONCLUSIONES

El estudio físico-químico y palinológico de 88 muestras de miel procedentes de 35 localidades de La Alcarria, nos ha permitido obtener los resultados expuestos en la presente memoria y extraer las siguientes conclusiones.

1.- El estudio de la acidez, arrojó los siguientes resultados medios: pH 4,0; acidez libre 16,6; acidez láctica 4,0; acidez total 20,6 meq/kg. Todas las muestras se encuentran dentro de la Norma actual. Una de las muestras tipificada como miel de mielato, se aproximó de al límite máximo establecido. La comparación con mieles procedentes de otras zonas geográficas españolas permite establecer diferencias útiles en la caracterización geográfico/botánica.

2.- El estudio de contenido en humedad, permitió establecer un valor medio de 15,0 %. Los niveles de humedad son muy reducidos y son motivados por la climatología. Todas las muestras cumplen con la Norma actual. La comparación con mieles procedentes de otras zonas geográficas permitió diferenciar zonas geográficas.

3.- El estudio del contenido en cenizas arrojó un valor medio reducido: 0,083%. Todas las muestras cumplen con la Norma actual. Existen diferencias con mieles procedentes de otras zonas geográficas españolas.

4.- El valor medio de conductividad eléctrica, resultó ser 2,4 S cm⁻¹. La comparación con otras zonas geográficas españolas estableció diferencias.

5.- La determinación del contenido en hidroximetilfurfural (HMF) permitió establecer unos valores medios de 2,9 mg/100g. Todas las muestras cumplen con la Norma actualmente en vigor.

6.- El contenido en azúcares reductores y sacarosa aparente, arrojó un valor medio de 72,6 y 4,9% respectivamente; cinco de las muestras superan el valor máximo referente a sacarosa aparente de la Norma; el origen floral en el que participa especialmente la familia *Labiatae* parece motivar estos valores altos. Se aconseja establecer controles y esperar para la puesta en mercado a que los niveles de sacarosa aparente se reduzcan de forma natural.

7.- La determinación del índice de diastasa (amilasa) arrojó un valor medio de 31,3 U. Gothe. Todas las muestras cumplen con Norma actual. Señalamos la influencia de los mielatos en el contenido final en diastasa.

8.- El contenido medio en prolina de las mieles estudiadas, resultó ser 48.2 mg/100 g. Esta determinación no está contemplada en nuestra Norma. Los valores encontrados se encuentran dentro de los límites establecidos por Normas extranjeras.

9.- Determinación colorimétrica. Se pone a punto un sistema actualizado CIELAB para la evaluación del color y que por vez primera se aplica a mieles. Esta evaluación no está contemplada en la Norma. No existen referencias bibliográficas suficientes para establecer comparaciones.

10.- Determinación del contenido en flavonoides. Este análisis realizado muy pocas veces en mieles, ha permitido en cinco muestras de La Alcarria la identificación de los siguientes compuestos: pinobanksina+quercetina; luteolina+3-metil-quercetina; 8-metoxikaempferol; kaempferol; apigenina+isorhamnetina; 3-metil-kaempferol; 3,3'-dimetilquercetina; pinocembrina; 7-metil-luteolina+3,7-dimetil-quercetina, chrisina; galangina y genkwanina. Este análisis promete esperanzadores resultados en la diferenciación geográfico-botánica.

11.- El estudio palinológico detallado de sedimento ha permitido extraer las siguientes conclusiones: Las mieles de La Alcarria tienen un contenido bajo en polen, situándose más del 50% en la Clase II de Maurizio. El análisis cualitativo reveló que las dos familias más frecuentes son Labiatae y Cistaceae.

12.- El 40,9% de las muestras resultaron ser monoflorales, las principales fueron de *Rosmarinus officinalis*, *Lavandula latifolia* y *Helianthus annuus*. El 59,1% resultaron ser multiflorales, destacando que el espectro polínico es semejante al de las mieles monoflorales, se aconseja la mejora de las prácticas apícolas para aumentar el porcentaje de mieles monoflorales.

13.- Se establecen como útiles elementos caracterizadores de la miel de La Alcarria, las ausencias siguientes: *Cistus ladanifer*, *Lavandula stoechas* subsp. *pedunculata*; familia *Ericaceae* (excepto *Arctostaphylos uva-ursi*) y la escasa frecuencia de la familia *Umbelliferae*.

14.- La mieles de La Alcarria resultaron ser de origen floral en su inmensa mayoría, una de las muestras alcanzó el valor 3 de índice HDE/P, considerando esta miel como de mielato. Se aportan datos sobre la validez del índice HDE/P para climas de tipo mediterráneo-continental.

15.- El estudio conjunto de los datos reveló las siguientes relaciones Cenizas-Conductividad; a*-Acidez libre; a*-conductividad; conductividad-acidez libre; L*- a*; azúcares reductores-glucosa y acidez libre-prolina, algunas de estas relaciones se citan por vez primera.

16.- El análisis de Cluster reveló la existencia de grupos homogéneos, se extrajeron los estadísticos de cada grupo y contrastaron con los resultados del análisis polínico estableciendo diferencias físico-químicas.

17.- El análisis factorial reveló hasta cuatro componentes que explicaban más del 1% de la varianza explicada, la representación en pares de componentes logró separar orígenes botánicos diferentes.

Respecto al medio físico y la tradición apícola de la Alcarria se establecen las siguientes conclusiones:

18.- Se propone una zona geográfica de producción de miel de La Alcarria, basada en la homogeneidad del medio, apta para el desarrollo de esta actividad apícola.

19.- Se aportan datos que atestiguan la larga tradición de la actividad apícola en La Alcarria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ACCORTI, M.; L.P. ODDO; M.G. PIAZZA & A.G. SABATINI (1986). Schede di caratterizzazione delle principali qualità di miele italiano. *Apicoltura* 2: 5-35.
- ACCORTI, M.; M.G. PIAZZA & L. PERSANO ODDO (1986). Conduttività elettrica e ceneri nei mieli. *Apicolt. Mod.* 77(4): 165-167.
- ADAMS, R.J. & M.V. SMITH (1981). Seasonal pollen analysis of nectar from the hive and of extracted honey. *J. apic. Res.* 20(4): 243-248.
- AGTHE, C. (1951). Über die physiologische Herkunft des Blütennektars. *Ber. schweiz. bot. Ges.* 61: 240-274.
- ALDCORN, D.L.; E. WANDLER & P. SPORNS (1985). Diastase (α - y β -Amylase) and α -Glucosidase (Sucrase). Activity in Western Canadian Honeys. *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.* 18(3): 268-270.
- ALLUE ANDRADE, J.L. (1966). *Subregiones fitoclimáticas de España*. Minist. Agric. Inst. For. Inv. y Experiencias. Madrid.
- AMIOT, M.J.; S. AUBERT; M. GONNET & M. TACCHINI (1989). Les composés phénoliques des miels: étude préliminaire sur l'identification et la quantification par familles. *Apidologie* 20(2): 115-125.
- ANDERSON, R.H. (1958). *Some chemical and physical properties of South african honeys*. Thesis, Univ. of Stellenbosch. Stellenbosch, South Africa.
- ANDREI, C. (1981). El almidón en la miel natural de abejas. XXVIII Cong. Intern. Apic., pp. 446. Acapulco.
- AOAC (1990) *Official Methods of Analysis. 15th Edition*. Association of Official Analytical Chemists, Inc., Arlington Virginia 22201 (USA).
- AUBERT, S & M. GONNET (1983). Mesure de la couleur des miels. *Apidologie* 14(2):105-118.
- BACON, J.S.D. & B. DICKINSON (1957). The origin of melezitosa: a biochemical relationship between the lime tree (*Tilia* spp.) and a aphid (*Eucallipterus tiliae* L.) *Biochem. J.* 66: 289-299.

- BAKER, H.G. & I. BAKER (1986). The occurrence and Significance of Amino Acids in Floral Nectar. *Pl. Syst. Evol.* 151: 175-186.
- BANKOVA, V.; A. DJULGEROV, S. POPOV, L. EVSTATIEVA & L. KULEVA (1991). Estudios acerca del origen del propóleos de Bulgaria *Apiacta* 26(1): 13-18.
- BANKOVA, V.; A. DYULGEROV; S. POPOV; L. EVSTATIEVA; L. KULEVA; O. PUREV & Z. ZAMJANSAN (1992). Propolis produced in Bulgaria and Mongolia: phenolic compounds and plant origin. *Apidologie* 23: 79-85.
- BANKOVA, V. & L. KULEVA (1989). Phenolic compounds in propolis from different regions in Bulgaria *Shivot. Nauki.* 33:5
- BANKOVA, V.; S.S. POPOV & N.L. MAREKOV (1982) High-performance liquid chromatographic analysis of flavonoids from propolis. *J. Chromatogr.* 315: 101-109.
- BARBANTI, D.; D. MASTROCOLA & C. R. LERICI (1990). Early Indicators of Chemical Changes in Foods due to Enzymic or Non Enzymic Browning Reactions Part II: Colour Changes in Heat Treated Model Systems. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.* 23(6): 494-498.
- BARBIER, E. & J. VALIN (1957). Determination de la couleur des miels. *Ann. Fals. des Fraudes* 400-411.
- BARCIA (1881). *Primer diccionario etimológico de la lengua castellana.*
- BATTAGLINI, M. & M. BATTAGLINI (1973). Observaciones sobre las características del espectro de los glúcidos del néctar de cinco especies de frutales. *XXIV Cong. Inter. Apicul.* 474-479.
- BELLOT, F.R.; I.M. BARRERA; M.A. CARRASCO DE SALAZAR; E. FUERTES SALA & M. VELAYOS RODRÍGUEZ (1983). *Mapa de la vegetación de la provincia de Cuenca.* Excma. Dip. Prov. Cuenca. Cuenca.
- BENAVENT, A. & P. SERRANO SANTOS (1989). Influencia del grado de madurez en el contenido de hidroximetilfurfural en zumo de manzana. *Alim. Equipos y Tecnología* IX-X: 83-86.
- BENNO, P. (1969). De Nederlandse Bijen. Wetensch. Meded. Koninklijke. *Ned. Natuurhist. Vereniging* (18): 1-32.
- BERGMEYER, H.U.; E. BERNT; F. SCHMIDT & H. STORK (1974). *Methods of Enzymatic Analysis.* Verlag Chemie, Weinheim / Acad. Press. Inc. New York & London.

- BERGNER, K. & H. HAHN (1972). Zum Vorkommen und zur Herkunft der freien Amonisäuren in Honig. *Apidologie* 3(1): 5-34.
- BERGNER, K.G. & J. KOROMI (1968). Zum Aminosäuregehalt von Honigen. *Z. Bienenforsch.* 9: 182-184.
- BERMÚDEZ CAÑETE, C. (1975). *Estudio del sedimento polínico en la miel de la Alcarria*. Mem. Licen., Univ. Compl. Madrid.
- BERMÚDEZ CAÑETE, C. (1978). Estudio del sedimento polínico en la miel de La Alcarria. *Bol. Est. Cen. Ecología* (14): 39-51.
- BIINO, L. (1971) Ricerca di alcuni aminoacidi in due varietà di miele. *Rivista Italiana essenze-profumi-piante officinali* 53(2): 80-84.
- BOGDANOV, S. (1984). Characterisation of antibacterial substances in honey. *Lebens. Wiss. Technol.* 17: 74-76.
- BOGDANOV, S. (1989) Determination of pinocembrin in honey by using HPLC. *J. apic. Res.* 28: 55-57.
- BOGDANOV, S.; K. RIEDER & M. RUEGG (1987) Neue Qualitätskriterien Bei Honiguntersuchungen. *Apidologie* 18(3): 267-278.
- BOSCH CALLIS, J. & J. SERRA BONVEHÍ (1986). Evolución del contenido de hidroximetilfurfural en las mieles procesadas y situadas en el mercado español. *Alimentaria* 23(175): 59-61.
- BOSCH REIG, F. & R. MATEO CASTRO (1984). Estudio sobre la conductividad eléctrica y el pH de algunos tipos de mieles monoflorales comerciales españolas. *Actas I Cong. Nac. Apic.* pp. 132-140.
- BOSI, G. & M. BATTAGLINI (1978). Gas Chromatographic analysis of free and protein amino acids in some unifloral honeys. *J. apic. Res.* 17(3): 152-166.
- BOWLES, L. H. & GULLETT, E. A. (1976). Color Classification of Honey Using Reflectance Measurement. *J. Inst. Can. Sci. Technol. Aliment.* 9(3): 125-129.
- BRICAGE, P. (1989). La teneur en HMF des miels. *Bull. Tech. Apic.* 16(4): 255-262.
- BRICE, B.A. (1956). Glass color standards for extracted honey. *J. Assoc. Off. Agric. Chem.* 11: 919-937.
- BROUWERS, E.V.M. (1982) Measurement of hypopharyngeal gland activity in the honey bees. *J. apic. Res.* 21: 193-198.

- BROUWERS, E.V.M. (1983) Activation of the hypopharyngeal glands of honey bees in winter. *J. apic. Res.* 22: 137-141.
- BROWNE, C.A. (1908). Chemical analysis and composition of American Honeys. *U.S. Dep. Agric., Bur. Chem. Bull.* 110: 1-93.
- BUENO CASTELLOTE, E. (1987). *Flora de interés apícola de la provincia de Guadalajara*. Exma. Dip. Prov. Guadalajara.
- CABALLERO Y VILLALDEA, S. (1924-1926). *Flórula Arriacense*. Tomos I y II. Guadalajara.
- CALDERÓN (1874). *Reseña geológica de la provincia de Guadalajara*.
- CARLSON, C.W. & R.W. BROSEMER (1971). Comparative structural properties of insect triose phosphate dehydrogenases *Boichemistry*, NY 10: 2113-2119.
- CARLSON, C.W. (1973). Amino acid composition of cytochrome c from four hymenopteran species: evolutionary significance. *Syst. Zool.* 22(1): 77-83.
- CASTEL CLEMENTE, C. (1881). *Descripción física, geognóstica, agrícola y forestal de la provincia de Guadalajara*. Madrid.
- CASTEL CLEMENTE, C. (1889). *Discurso de recepción en la Academia de Madrid*. Madrid.
- CEBELLOS, G. (1956). *Catálogo de himenópteros de España*. Inst. Español de Entomología, Madrid. 554 pp.
- CIE (1986). *Colorimetry* 2nd Ed. Publication CIE nº 15.2.
- CORTÁZAR, D. (1875). *Descripción física, geológica y agrobiológica de la provincia de Cuenca*. Mem. Comisión Mapa Geol. de España. Madrid.
- COSTA TENORIO, M. (1978). *Contribución al estudio de la flora y vegetación de la Alcarria de Cuenca*. Tesis Doctoral. Fac. Ciencias Biológicas. Unic. Complutense Madrid.
- CRAILSHEIM, K. & E. STOLBERG (1989). Influence of diet, age and colony condition upon intestinal proteolytic activity and size of the hypopharyngeal glands in the honeybee (*A. mellifica*). *Journal Insect. Physiology* 35(8): 595-602.
- CRANE, E. (ed.), (1975) *Honey a Comprehensive survey*. Heinemann; London.

- CRANE, E.; P. WALKER & R. DAY (1984). *Directory of important world honey sources*. I.B.R.A., London.
- CRANE, E. & P. WALKER (1985). Important honeydew sources and their honeys *Bee World* 66(3): 105-112.
- CULLINEY, T.W. (1983). Origin and evolutionary history of the honeybees *Apis*. *Bee World* 64(1): 29-38.
- CHANDLER, B.V.; D. FENWICK; T. ORLOVA & T. REYMOLDS (1974). Composition of Australian honeys. *Tech. Paper, CSIRO, Australia* 38: 39 pp.
- CHATAWAY, H.D. (1932). Determination of moisture in honey. *Can. J. Res.* 6: 532-547.
- DAMBLON, F. (1988). Caractérisation botanique, écologique et géographique des miels du Maroc. *Inst. fr. Pondichéry, trv. sec. sci. tech.* 25: 309-329.
- DAMS, L.R. (1978). Bees and honey-hunting scenes in the mesolithic rock art of eastern Spain. *Bee World* 59(2): 45-53.
- DAVIS, A.M.C. (1976) The application of amino acid analysis to the determination of the geographical origin of honey. *J. Fd Technol.* 11: 515-523.
- DAVIES, A.M.C. (1978). Proline in honey: an osmoregulatory hypothesis. *J. apic. Res.* 17(4): 227-233.
- DAVIES, A.M.C. & R.G. HARRIS (1982). Free amino acid analysis of honeys from England and Wales: Application to the determination of the geographical origin of honeys. *Journal of Apicultural Research* 21(3): 168-173.
- DEMIANOWICZ, Z. (1961). Pollenkoeffizienten als Grundlage der quantitativen Pollenanalyse des Honigs. *Pszczelnice zeszyty naukowe* 2: 95-105.
- DEMIANOWICZ, Z. (1973). Charakteristik der Einartenhonige. *Ann. Abeille* 7(4): 273-288.
- DHAR, A.K. & ROY, B.R. (1972). Determination of 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde in honey. *Analyst* 97:981-985.
- DICCIONARIO GEOGRAFICO DE ESPAÑA (1956). Ed. Prensa Gráfica, S.A. Madrid.
- DICCIONARIO GEOGRAFICO UNIVERSAL (1831). Soc. de Literatos: S.B.M.F.C.L.D., Imprenta José Torner, Barcelona.

- DLAWARD, M.S. (1984). Zur Kenntnis von Manna. 1. Mitteilung Proteine von Gazzo; Amylase. *Deutsche Lebensm.-Rundschau* 80(5): 144-145.
- DOLD, H.; D.H. DU & S.T. DZIAO (1937). Nachweis antibakterieller, hitze- und lichtempfindlicher Hemmungsstoffe (Inhibine) im Naturhonig (Blütenhonig). *Z. Hyg. Infektkrank.* 120: 155-167.
- DONER, L.W. (1977). The Sugars of Honey - A Review. *J. Sci. Fd Agric.* 28: 443-456.
- DUMAS, C. *Apud*. P.PESSON & J. LOUVEAUX (ed.), (1984). *Pollinisation et productions végétales*. INRA. Paris.
- DUPRAW, E.J. (1965). Non-Linnaean taxonomy and the systematics of honeybees. *Syst. Zool.* 14(1): 1-24.
- DUSTMANN, J.H.; J.P. PRAAGH & K. BOTE (1985). Zur Bestimmung von Diastase, Invertase und Hmf in Honig. *Apidologie* 16(1): 19-30.
- DYCE, E.J. (1931). The crystallisation of honey. *J. econ. Ent.* 24: 597-602.
- ECKERT, J.E. & H.W. ALLINGER (1939). Physical and chemical properties of California honeys. *Calif. Agr. Expt. Sta. Bul.* 631, 27 pp.
- EDWARDS, R.A.; R. FARAJI-HAREMI & M. WOOTTON (1975). A rapid method for determining the diastase activity in honey. *J. apic. Res.* 14(1): 47-50.
- ELFVING, R. (1968). Die Bienen Finlands. *Fauna Fennica* (21): 1-69.
- ELIAS CASTILLO, F. & RUIZ BELTRAN, L. (1977). *Agroclimatología de España*. Inst. Nac. Investig. Agrarias. Madrid.
- ELIAS CASTILLO, F. & RUIZ BELTRAN, L. (1981). *Estudio agroclimático de la región Castilla-La Mancha*. Dep. Agricult. J.J. C.C. Castilla-La Mancha.
- ELKINS, E.R.; J.R. HEUSER & H. CHIN (1988). Detection of adulteration in selected fruit juices. *Food. Sci. Technol.* 30: 317-341.
- ELSER, E. (1924). Beiträge zur quantitativen Honiguntersuchung. *Arch. Bienenk.* 6: 118.
- ERDTMAN, G. (1943). *An introduction of pollen analysis*. Walthman, Mass. U.S.A.
- ERDTMAN, G. (1948). Algunos aspectos de la Palinología. *C.S.I.C. Anales de Edafología* 7: 357-363.

- ERDTMAN, G. (1952). *Pollen morphology and Plant taxonomy: Angiosperms*. Almqvist & Wiksells. Uppsala.
- ERDTMAN, G. (1960). The acetolysis method. *Svensk. Bot. Tidskr.* 54: 561-564.
- ERDMANT, G. (1964). Palynology. *Vistas in Botany* 4: 23-54.
- ESCRIBANO GONZALEZ, M.C. (1991). *Análisis de mieles comerciales de la provincia de Salamanca*. Mem. Lic., Fac. Farmacia. Universidad de Salamanca.
- ESPADA, T. (1982). El hidroximetilfurfural y el envejecimiento de la miel. *Vida Apícola* 3: 5-6.
- ESPADA, T. (1984). Composición química y propiedades físico-químicas de la miel de brezo (*Erica arborea*) producida en Catalunya. *II Cong. Nac. Apicultura* pp. 327-333. Gijón.
- ETIEVANT, P.; P. SCHILICH *et al.* (1988). Varietal and geographic classification of French wines in terms of pigments and flavonoid compounds. *J. Sci. Food Agric.* 42: 39-54.
- FAEGRI, K. (1956). Recent trends in palynology. *Bot. Rev.* 22: 639-644.
- FAEGRI, K & J. IVERSEN (1975). *Textbook on pollen analysis*. Munksgaard. Copenhagen.
- FAHN, A. (1989). *Secretory tissues in plants*. Acad. Press, New York, S. Francisco.
- FEDER, E. (1911). Ein Vorschlag zur Prufung des Honigs auf kunstlichen Invert-zucker. *Z. Unters. Nahr. und Genussmittel* 22: 412-413.
- FERRERES, F.; A. ORTIZ; C. SILVA; C. GARCÍA-VIGUERA; F.A. TOMÁS-BARBERÁN & F. TOMÁS-LORENTE (1991) Flavonoids of "La Alcarria" honey. A study of their botanical origin. *Z. Lebensm Unters Forsch* 192: 1554-1558.
- FERRERES, F.; F.A. TOMÁS-BARBERÁN & F. TOMÁS-LORENTE (1987). Free flavone aglycones and flavonoid glycosides from *Satureja obovata*. *Int. J. Crude Drug Res.* 25: 246-250.
- FERRERES, F.; F.A. TOMÁS-BARBERÁN; F. TOMÁS-LORENTE; J.L. NIETO; A. RUMBERO & J.L. OLIAS (1989). 8-Methoxykaempferol 3-sophoroside, a yellow pigment from almond pollen. *Phytochemistry* 28: 1901-1903.
- FERRERES, F.; F.A. TOMÁS-BARBERÁN; M.I. GIL & F. TOMÁS-LORENTE (1991a). An HPLC Technique for Flavonoid Analysis in Honey. *J. Sci. Food Agric.* 56: 49-56.

- FERRERES, F. & F. TOMÁS-LORENTE (1982). Aislamiento e identificación de mono- y diglicósidos de flavonoides de *Helianthemum lavandulaefolium* (Cistaceae). *Afinidad* 39: 152-154.
- FIEHE, J. (1908). Eine Reaktion zur Erkennung und Unterscheidung echter Bienenhonige. *Z. Unters. Nahr. und Genussmittel* 16: 75-77.
- FORINA, M. *et al.* (1990). *PARVUS An Extendable Package of programs for Data Exploration, Clasification and Correlation*. ver. 1.1 Elsevier Scientific Software.
- FINI, M.A. & A.G. SABATINI (1974). Osservazioni sulla composizione di alcuni tipi di miele della Sicilia. *Sci. Technol. Aliment* 4(6): 349-355.
- FREY-GESSNER, E. (1899-1912). *Hymenoptera Apidae*. pp. 1-319 in *Fauna Insectorum Helvetiae*. Schaffhausen.
- FRÍAS TEJERA, I & A. HARDISSON DE LA TORRE (1991). Estudio comparativo entre mieles comerciales y artesanales de Santa Cruz de Tenerife. *Alim. Equipos y Tecnol.* 9: 129-131.
- FRÍAS TEJERA, I; A. HARDISSON DE LA TORRE *et al.* (1991). Color y Contenido Mineral en Miel de Consumo Frecuente en Santa Cruz de Tenerife. *Alim. Equipos y Tecnol.* 5: 93-98.
- FRIESE, H. (1893). *Die Bienenfauna von Deutschland und Ungarn*. Friedländer, Berlin, 80 pp.
- GALENSA, R. (1988). Detection of Adulterations of Fruit Juices by HPLC-Determination of Flavonoids. *GIT Supplem. Lebensmitt.* 4: 18-25.
- GARCÍA, JUAN CATALINA (1894). *La Alcarria en los dos primeros siglos de la Reconquista*. Discurso de Ingreso en la Real Academia de la Historia. Madrid.
- GARCÍA VIGUERA, C. (1991). *Caracterización de alimentos vegetales, mediante el estudio de sus polifenoles*. Tesis Doctoral, C.E.B.A.S. - Univ. Murcia.
- GAULLE, J. (1908). *Catalogue systématique & biologique des Hyménoptères de France*. Paris. 171 pp.
- GHISALVERTI, E. (1979). Propolis: a review. *Bee World* 60(2): 59-84.
- GILLIAM, M.; W.F. Mc CAUGHEY & B. WINTERMUTE (1980) Amino acids in pollens and nectars of citrus cultivars and in stored pollen and honey from honeybee colonies in citrus grove. *J. Apic. Res.* 19(1): 64-72.

- GILBERT, J.; M.J. SHEPHERD; M.A. WALLWORK & R.G. HARRIS (1981). Determination of the geographical origin of honeys by multivariate analysis of gas chromatographic data on their free amino acid content. *J. apic. Res.* 20(2): 125-135.
- GÓMEZ FERRERAS, C. (1985). *Estudio polínico de mieles españolas*. Tesis Doctoral, Fac. Ciencias Biológicas. Univ. Compl. Madrid.
- GÓMEZ FERRERAS, C. (1986). Análisis polínico de mieles de la provincia de Madrid (España). *Actas del VI Simposio de Palinología, A.P.L.E.* pp. 223-230. Salamanca.
- GÓMEZ FERRERAS, C. (1989) Contribución al análisis polínico de mieles de la provincia de Zamora. *Bot. Complutensis* 14: 157-165.
- GÓMEZ FERRERAS, C. (1990). Análisis polínico de mieles de valles pirenaicos navarros y oscenses (España). *Bot. pirenaico-cantábrica*, pp. 657-664. Jaca y Huesca.
- GÓMEZ FERRERAS, C. & C. SAENZ LAIN (1980). Análisis polínico de mieles de Cáceres (España). *Anales Jard. Bot. Madrid* 36: 191-201.
- GÓMEZ FERRERAS, C. & C. SAENZ LAIN (1985). Estudio del sedimento polínico de las mieles de la reserva biológica de Doñana (Huelva) España. *An. Asoc. Palinol. Leng. Esp.* 2: 369-374.
- GÓMEZ ORTEGA, C. (1778). *Tratado de las aguas termales de Trillo*. Madrid.
- GÓMEZ ORTEGA, C. (1784). *Continuación de la Flora Española o historia de las plantas que escribía D. Joseph Quer*. Madrid.
- GONNET, M. (1971). Quelques observations sur la production du nectar chez les lavandes et les lavandins en Provence. *Apidologie* 2(4): 303-308.
- GONNET, M. (1990). L'hydroxymethyl furfural dans les miels. *L'Abeille de France* 753: 401-404.
- GONNET, M.; S. AUBERT & P. FERRY (1986). Evolution de la couleur du miel lors de sa cristallisation. *Apidologie* 17(1): 49-62.
- GONTARSKI, H. (1954). Eine elektrophotometrische Halbmikromethode zur quantitativen Diastasebestimmung im Bienenhonig. *Z Lebensm Unters Forsch* 98(3) :205-213.
- GONZÁLEZ PONCE, R.; J. RODRÍGUEZ SEÑAS & F. SERRANO COMINO (1987). *Principales suelos agrícolas de la Provincia de Guadalajara. Su fertilidad y posibilidades de mejora*. Inst. Edaf. y Biol. Vegetal de Madrid (C.S.I.C.) - Consejería de Agricultura J.J. C.C. de Castilla-La Mancha.

- GOTHE, F.Z. (1914). Experimentelle Studien über Eigenschaften und Wirkungsweise der Honig diastase Sowiedie Beurteilung des Honigs auf Grund seines Diastasegehaltes. *Z. Untersuch. Nahr. Genussmittel* 28(6): 286-321.
- GRANDI, A.; J. ROSSI & M. BERTUCCIOLI (1980). Evoluzione di alcuni parametri (chimici, fisico-chimici e microbiologici) durante la conservazione del miele. *Tech. Aliment.* 3(2): 19-26.
- GREENAWAY, W.; S. ENGLISH & F.R. WHATLEY (1990). Phenolic composition of bud exudates of *Populus deltoides*. *Z. Naturforsch.* 45: 587-593.
- GREENAWAY, W.; J. MAY; T. SCASBROOK & F.R. WHATLEY (1991). Identification by gas chromatography-mass spectrometry of 150 compounds in propolis. *Z. Naturforsch.* 46: 111-121.
- GRIEBEL, C. & G. HESS (1939). Vitamin C enthaltende Honige. *Z. Unters. Lebensmittel* 78: 308-314.
- HADORN, H. (1961). Zur problematik der quantitativen diastasebestimmung in Honig. *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* 52(2): 67-103.
- HARBORNE, J.B. (1967). *Comparative biochemistry of flavonoids*. London and New York, Acad. Press.
- HARBORNE, J.B. (1975). The biochemical systematics of flavonoids in *The Flavonoids*. London, Chapman y Hall.
- HARDY, A.C. (1936). *Handbook of Colorimetry*. The Technology Press, Massachusetts Inst. of Technology. Canbridge.
- HERNÁNDEZ, L. (1985). *Dotación de flavonoides en el género Thymus L. y su contribución quimiotaxonómica*. Tesis doctoral, Univ. de Alicante, Fac. Ciencias.
- HERNÁNDEZ-PACHECO, E. (1924). Las pinturas prehistóricas de las cuevas de La Araña (Valencia). *Mem. Com. Invest. paleont.* Núm. 34. Madrid.
- HEREDIA, F.J. & M. GUZMÁN CHOZAS. Parámetros cromáticos de vinos de la Denominación de Origen "La Mancha" y relación con su composición y características. *Alimentaria* 196: 88-92.
- HODGE, J.E. (1953). Dehydrated foods. Chemistry of browning reactions in model system. *J. Agric. and Food Chem.* 1: 928-943.
- HUANG, Z.-Y. (1990). A simple *in vivo* estimation of hypopharyngeal gland activity in honeybees (*Apis mellifera* L., Apidae, Hymenoptera). *J. apic. Res.* 29(2): 75-81.

- HUANG, Z.-Y. & G.W. OTIS (1989). Factors determining hypopharyngeal gland activity of worker honey bees (*A. mellifera* L.). *Insectes Sociaux* 36(4): 264-276.
- HUANG, Z.-Y.; G.W. OTIS & P.E.A. TEAL (1989a). Nature of brood signal activating the protein synthesis of hypopharyngeal gland in honey bees, *Apis mellifera* (Apidae: Hymenoptera). *Apidologie* 20: 455-464.
- HUIDOBRO, J.F. (1983). *La miel. Algunos parámetros de interés en su control de calidad*. Tesis Doctoral. Fac. Farm. Univ. Santiago de Compostela.
- HUIDOBRO, J.F. & J. SIMAL (1984). Determinación del color y de la turbidez en las mieles. *Anal. Bromat.* XXXVI(2): 225-245.
- HUIDOBRO, J.F. & J. SIMAL (1984a). Parámetros de calidad de la miel (VI). Hidroximetilfurfural. *Offarm* 3(12): 767-781.
- HUIDOBRO, J.F. & J. SIMAL (1984b). Parámetros de calidad de la miel (V) Índice de diastasas. *Offarm* 3(11): 705-713.
- HUIDOBRO, J.F. & J. SIMAL (1984c). Parámetros discriminantes del origen de la miel. *II Congreso Nacional de Apicultura* 311-316.
- HUIDOBRO, J.F. & J. SIMAL (1984d). Contribución a la determinación de azúcares en la miel. *Anal. Bromatol.* 36(2): 247-264.
- HUIDOBRO, J.F.; J. SIMAL & I. COUSO (1986). Determinación de Prolina en la miel. *Actas III Cong. Nac. Apic.* 153-160. Guadalajara.
- IBARZ, A. (1989). Caracterización cromática de vinos de D.O. Penedés. *Alim. Equipos y Tecnología*. III-IV: 101-105.
- IBARZ, A.; T. CASERO; R. MIGUELSANZ & J.PAGAN (1989). Cinéticas de formación de hidroximetilfurfural en concentrado de zumo de pera almacenado a diferentes temperaturas. *Alimentaria* I-II: 81-84.
- IMAI, K (1991). Comparison of honey sac contents and nectar-carrying capacity in *Apis cerana japonica* and *A. mellifera*. *Honeybee Sciences* 12(3): 107-110.
- IVANOV, TZ. (1977). Les enzymes du miel et leur inactivation par chauffage et stockage. *In: Apimondia* (Eds.), *Miels aspects Technologies* 142-144. Bucarest.
- IZCO SEVILLANO, J. (1975). Las comunidades vegetales del Diplotaxion erucoidis del centro de España. *Documents phytosociologiques* 9-14: 134-144.

- JACHIMOWICZ, T. (1975). Problems with invert sugar as food for honeybees. *Apidologie* 6: 121-143.
- JONES, C.K. (1986). Honey as an indicator of heavy metal contamination. *Water, Air, and Soil Pollution* 33: 179-189 (1987).
- JORGENSEN, L. (1921). *Bier. Danmarks Fauna* (25): 1-264. G.E.C. Gads, Kobenhavn.
- JOURDAN, P. (1982). *L'Apiculture méditerranéenne. Une profession agricole dynamique*. ITAPI, 1985, Echauffour. Francia.
- KALOYEREAS, S.A. (1955). Preliminary report on the effect of ultrasonic waves on the crystallization of honey. *Science* 121: 339-340.
- KANEMATSU, H; M. AOYAMA; T. MURAYAMA & I. NIIYA (1982). Amino Acid Analysis of Honeys with Different Geographical and Floral Origin. *J. of Japanese Soc. of Food Nutrition*. 35(4): 297-303.
- KENNEDY, J. F.; Z. S. RIVERA; L. L. LLOYD; F. P. WARNER & K. JUMEL (1990). Studies on Non-enzymic Browning in Orange Juice Using a Model System Based on Freshly Squeezed Orange Juice. *J. Sci Food Agric*. 52: 85-95.
- KERKVLIT, J.D. & A.P. PUTTEN (1973). The Diastase Number of Honey: A Comparative Study. *Z Lebensm Unters Forsch* 153: 87-93.
- KIERMEIER, F. & W. KOBERLEIN (1954). Uber die Hitzeinaktivierung von Enzymen in Honig. *Z Lebensm Unters Forsch* 98: 329-346.
- KIRKWOOD, K.C.; T.J. MITCHELL & D. SMITH (1960). An examination of the occurrence of honeydew in honey *Analyst, Lond.* 85(1011):412-416.
- KOMAMINE, A. (1960) Amino acids in honey. *Suom. Kemistil B* 33: 185-187.
- KONIG, B. & J.H. DUSTMAN (1983). Investigation on the composition and possible virostatic effects of propolis of varied geographic provenance. *Apidologie* 14: 278-280.
- KRAUZE, A. & R.I. ZALEWSKI (1991). Classification of honeys by principal component analysis on the basis of chemical and physical parameters. *Z Lebensm Unters Forsch* 192: 19-23.
- KUBIENA, W.L. (1953). *Claves Sistemáticas de Suelos*. Inst. de Edafología (C.S.I.C.). Madrid. 388 pp.

- KULKARNI, A.D.; H.M. MODAK & S.J. JADHAV (1988). Study of 5-hydroxymethyl furfural (HMF) in juice from burnt sugar cane. *Int. Sugar Jnl.* 90(1078): 185-188.
- LAGUNA VILLANUEVA, M. (1872). *Comisión de la flora forestal española. Trabajos verificados por la misma durante los años 1869-1870*. Madrid.
- LAGUNA VILLANUEVA, M. (1883-1890). *Flora forestal española*. Madrid.
- LAMPITT, L.H.; E.B. HUGHES & H.S. ROOKE (1930). The Diastatic Activity of Honey. *Analyst* 55: 666-672.
- LANE, J.H. & L. EYNON (1923). Determination of reducing sugars by means of Fehlings solution with methylene blue as internal indicator. *J. Soc. Chem. Ind. London* vol. 42.
- LAVIE, P. (1976). The relation between propolis, popular buds (*Populus* sp.) and castoreum. *Proc. XXV Int. Beek. Congr.* 227-231, Grenoble.
- LEE, H.S. & S. NAGY (1987). Role of free sugars in nonenzymic browning of citrus juices. *38th Ann. Citrus Procc. Meet.* Lake Alfred.
- LEE, H.S. & S. NAGY (1988). Relationship of Sugar Degradation to Detrimental Changes in Citrus Juice Quality. *Food Technology* XI: 91-97.
- LEJEUNE, B.; B. VENNAT; F. REGERAT *et al.* (1984). Propolis extraction and utilisation in shampoos and lotions. *Parf. Cos. Aromes* 56: 65-68.
- LERICI, C.R.; D. BARBANTI; M. MANZANO & S. CHERUBIN (1990). Early Indicators of Chemical Changes in Foods due to Enzymic or Non Enzymic Browning Reactions. 1: Study on Heat Treated Model Systems. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.* 23(4): 289-294.
- LIPP, J. (1990). Nachweis und Herkunft von Abscisinsäure und Prolin in Honig. *Apidologie* 21: 249-259.
- LOCHHEAD, A.G. (1933). Factors concerned with the fermentqtion of honey. *Zentbl. Bakt. Parasitkde II Abt.* 88:296-302.
- LOTTI, G. & G. ANELLI, G. (1970) Gli amminoacidi liberi dei pollini. *Industria Agr.* 8: 239-245.
- LÓPEZ GONZÁLEZ, G. (1976). *Contribución al estudio florístico y fitosociológico de la Serranía de Cuenca*. Tesis Doctoral. Univ. Complutense. Fac. Farmacia.
- LOTHROP, R.E. & H. S. PAINE (1931). Some properties of honey colloids and the removal of colloids from honey with bentonite. *Industr. Eng. Chem.* 24: 328-332.

- LOUVEAUX, J.; A. MAURIZIO & G. VORWOHL (1978). International Commission for Bee Botany of IUBS. Methods of Melissopalynology. *Bee World* 59(4): 139-157.
- LOUVEAUX, J. & PH. VERGERON (1964). Etude du spectre pollinique de quelques miels espagnols. *Ann. Abeille* 7(4): 329-347.
- MAEDA, S.; A. MUKAI; N. KOSUGI & Y. OKADA (1962). *Nipp. Shok. Kog. Gak.* 9(7): 270.
- MALYSHEV, S.I. (1968). *Genesis of the Hymenoptera*. Methuen, London.
- MARTIN, E.C. (1958). Some aspects of hygroscopic properties and fermentation of honey. *Bee Wld.* 39(7):165-168.
- MARTINEZ GÓMEZ, E.; J. MONTILLA GÓMEZ & E. GUERRA HERNÁNDEZ (1990). Análisis de la composición de la miel comercial de eucalipto adquirida en España. V *Cong. Nac. Apícola* pp. 114-118 Don Benito. Badajoz.
- MASLOWSKI, P. & I.A. MOSTOWSKA (1963). Electrochromatographic estimation of free aminoacid in different honeys. *Pszczel. Zesznauk* 7: 1-6.
- MATEOS-NEVADO, A.; J.A. SAENZ DE LA MAZA & A. MATEOS-NEVADO ARTERO (1991). Estudio analítico de las mieles de la comarca "Sierra Norte" Sevilla. *I Cong. Inter. Alimentación Nutrición y Dietética*. Toledo.
- MATEOS-NEVADO, A.; J.A. SAENZ DE LA MAZA & A. MATEOS-NEVADO ARTERO (1991a). Caracterización química y físico-química de las mieles de la comarca sevillana "La Campiña". *I Cong. Inter. Alimentación Nutrición y Dietética*. Toledo.
- MAURIZIO, A. (1939). Untersuchungen zur quantitativen Pollenanalyse des Honigs. *Mitt. Geb. Lebensmittelunters. u. Hyg.* 30(1-2): 27-69.
- MAURIZIO, A. (1957). Zuckerabbau unter der Einwirkung der invertierenden Fermente in Pharynxdrusen und Mitteldarm der Honigbiene (*Apis mellifica* L.) 1. Sommerbienen der Krainer- und Nigra-Rasse. *Ins. Soc.* (4): 225.
- MAURIZIO, A. (1959). Zur frage der Mikroskopie von Honigtau-Honig. *Annls Abeille* 2(2): 145-157.
- MAURIZIO, A. (1985). Honigtau - Honigtauhonig in CRANE, E. (1990) *Bees and Beekeeping*, Heynemann Newnes. Oxford.
- MAURIZIO, A. & J. LOUVEAUX (1962). Pollens de plantes mellifères d'Europe -III-. *Pollens et spores.* 4(2): 247-262.

- MAURIZIO, A. & J. LOUVEAUX (1963). Pollens de plantes mellifères d'Europe -IV-. *Pollens et spores*. 5(2): 213-232.
- MAZIMPAKA, V. (1982). *Contribución al estudio de la flora y vegetación de la cuenca del Alto Tajo: Tránsito Alcarria - Sistema Ibérico (Prov. Guadalajara)*. Tesis Doc. Univ. Complutense. Fac. Ciencias Biológicas. Madrid.
- McLELLAN, A.R. (1975). Calcium, Magnesium, Potassium, and Sodium in honey and in nectar secretion. *J. apic Res.* 14(2): 57-61.
- MEURER, B.; V. WRAY; L. GROTHJAHN; R. WIERMANN & D. STRACK (1986). Hidroxicinnamic acid speridine amides from pollen of *Corylus avellana* L. *Phytochemistry* 25: 433-435.
- MICHENER, CH.D. (1979). The Biogeography of the Bees. *Annals of the Missouri Botanical Garden* (66): 277-347.
- MICHENER, CH.D. & L. GREENBERG (1980). Ctenoplectridae and the origin of long-tongued bees. *Zool. J. Linn. Soc.* 69(3): 183-203.
- MILIUM, V.G. (1939). Why does honey discolor during processing and storage?. *Am. Bee J.* 79(9): 445-447.
- MOLAN, P.C. & K.M. RUSSEL (1988). Non-peroxide antibacterial activity in some New-Zealand Honeys. *J. apic. Res.* 27(1): 62-67.
- MONTAÑO ASQUERINO, A.; A.H. SANCHEZ GÓMEZ & L. REJANO NAVARRO (1988). Método para la determinación del color en salmueras de aceitunas verdes de mesa. *Alimentaria* Junio 79-83.
- MONTERO DE ESPINOSA Y TENA, V; E. OSORIO & M. LOZANO (1988). Datos físico-químicos para una posible identificación de mieles de distinto origen floral. *Actas IV Cong. Nac. Apic.* 311-315. Zaragoza.
- MONTSERRAT RECODER, P. (1979). *Las Alcarrias y su estabilidad*. Coloquio sobre Ecología y Biogeografía. Guadalajara.
- NEGUERUELA, A.I. & J.F. ECHAVARRI (1983). Colorimetría en vinos Rioja. *Optica Pura y Aplicada* 22: 95-101.
- NEGUERUELA, A.I. & J.F. ECHAVARRI (1989). Nuevo método de determinación del color de vinos tintos de Rioja: Una propuesta de mejora del método oficial. *Optica Pura y Aplicada* 22: 95-101.

- O.I.V. (1969). Recueil des Methodes Internationales d'Analyse des vins. *O.I.V. AO*. 1-14.
- ORTIZ VALBUENA, A. (1986). Algunas características físico-químicas de diez muestras de miel de Alcarria. *Actas III Cong. Nac. Apicultura*. 171-177.
- ORTIZ VALBUENA, A. (1989). Estudio del sedimento polínico de 71 muestras de miel de La Alcarria y zonas adyacentes. I análisis cuantitativo. *Cuadernos de Apicultura* 6: 9-11.
- ORTIZ VALBUENA, A. (1988). El contenido en cenizas de 69 muestra de miel de La Alcarria y zonas adyacentes, cosechas en el periodo 1985-1987. *Cuadernos de Apicultura* 5: 8-9.
- ORTIZ VALBUENA, A. & M.C. SILVA (1990). Caracterización cromática (CIE L^*_{10} a^*_{10} b^*_{10}) de las mieles de la Alcarria y zonas adyacentes. *Cuadernos de Apicultura* 8: 8-11.
- ORTIZ VALBUENA, A. & M.C. SILVA (1991). Contenido en HMF en las mieles de la Alcarria. *Cuadernos de Apicultura* 10: 8-10.
- OROSI-PAL, Z. (1931). Die Wachsdruzen der Winterbienen. *Arb. ung. biol. Forschungsinst* 4: 108.
- OSYCHNYUCK, A.Z. *et al.* (1978). Apoideae. pp. 279-519 in V. Tobias (ed.). *Species of insects of the European region of U.S.S.R.* Vol. 3. Hymenoptera. Acad Nauk USSR, Zool. Inst., Leningrad. (in Russian).
- OUGH, C.S. (1969) Rapid Determination of Proline in Grapes and Wines. *J. Food Sci.* 34: 228-230.
- PADBERG, D. & R. WESTGREN (1979). Product Competition and Consumer Behavior in the Food Industries. *Am. Jour. of Agric. Economics* 4.
- PALMA DE MALDONADO, S.; M.E. FONTANABROSA & J.B. VIGIL (1982). Determinación cualitativa de aminoácidos en mieles por cromatografía. *Rev. Facultad Ing. Quím.* 45: 73-80.
- PAPAI, V.; L. TOTH; M. SOLTES; E. NAGY & G. LITKEI (1986). Isolated compound from Hungarian propolis and populi gemma *Stud. Org. Chem.* 23: 233-240.
- PENG, Y.S. & J.M. MARSTON (1986). Filtering mechanism of the honey bee proventriculus. *Physiological Entomology* 11: 433-439.
- PERCIVAL, M. (1961). Types of nectar in Angiosperm. *New Phytol.* 60: 235-281.

- PÉREZ ARQUILLUE, M.C.; M.P. CONCHELLO; A. ARIÑO; A. UCAR & A. HERRERA (1990). Estudio bromatológico de las mieles de Zaragoza. *Actas V Cong. Nac. Apícola* 95-99.
- PÉREZ ARQUILLUE, M.C.; M.P. CONCHELLO; A. ARIÑO; A. UCAR & A. HERRERA (1990a). Estudio de algunos parámetros físico-químicos en mieles monoflorales de Zaragoza *Alimentaria* 6: 59-61.
- PÉREZ ARQUILLUE, M.C.; A. UCAR; M. TELLO & A. HERRERA (1991). Análisis físico-químico de mieles de Zaragoza y Teruel. *I Cong. Inter. Alimentación Nutrición y Dietética*. Toledo.
- PÉREZ ARQUILLUE, M.C. (1986). Estudio bromatológico de la miel de los Monegros: Análisis palinológico y de aminoácidos proteínicos. Tesis Doctoral. Fac. Veterinaria. Univ. Zaragoza
- PÉREZ DE ZABALZA, A. (1989). *Estudio palinológico de las mieles de Navarra*. Tesis Doctoral., Fac. Ciencias. Univ. de Navarra.
- PÉREZ DE ZABALZA, A.I. & C. GÓMEZ (1986). Análisis polínico de las mieles de Navarra Húmeda del Noroeste. *Actas del VI Simposio de palinología, A.P.L.E.* pp. 239-245. Salamanca (1987).
- PERSANO ODDO, L.; M. ACCORTI & M. G. PIAZZA (1981). I Mieli monoflora italiani. I. Conduttività elettrica, ceneri e PK di 8 tipi di miele. *Ann. Ist. Sper. Zool. Agr.* 7: 27-49.
- PERSANO ODDO, L.; M. ACCORTI & M.G. PIAZZA (1985). Recepimento in Italia della direttiva CEE sul miele: Rispondenza del prodotto nazionale ai parametri previsti. *Apicoltura* 1: 141-156.
- PERSANO ODDO, L.; E. BALDI & M. GIOGIA PIAZZA (1986). Acidità e pH nei principali mieli uniflorali italiani. *Apicoltura* 2: 145-154.
- PERSANO ODDO, L.; E. BALDI & M. ACCORTI (1990). Diastatic activity in some unifloral honeys. *Apidologie* 21(1): 17-24.
- PERSANO ODDO, L.; R. KRELL & N. FESTUCCIA (1989). Quality of selected honeys from the southeastern caribbean. *Apicoltura* 5: 137-145.
- PERSANO ODDO, L.; M.G. PIAZZA & M. ACCORTI (1988). Diagnosis of unifloral honeys I. Present knowledge and problems. *Apicoltura* 4: 1-11.
- PERSANO ODDO, L. & M. TIZIANA AMORINI (1985). Analisi Melissopalinologica quantitativa dei principali tipi di miele uniflorale italiano. *Apicoltura* 1: 105-122.

- PERSANO ODDO, L. & G. RICCIARDELLI D'ALBORE (1989). Nomenclatura Melissopalnologica. *Apicoltura* 5: 63-72.
- PESCHET, J.L. & A. GIACALONE (1991). Un nouveau concept en analyse des sucres. La chromatographie ionique couplée à l'ampèrométrie pulsée. *Cahier Scien. et Tech.* 108 (4): 583-586.
- PETERSEN, B. (1956). Hymenoptera. in *The Zoology of Iceland*. (3):1-176.
- PETROV, V. (1970). Mineral constituents of some Australian Honeys as determined by Atomic Absorption Spectrophotometry. *J. apic. Res.* 9(2). 95-101.
- PETROV, V. (1974) Quantitative determination of amino acids in some Australian honeys. *J. apic. Res.* 13(1): 61-66.
- PIAZZA, M.G.; M. ACCORTI & L. PERSANO ODDO (1986). Indagine sulle caratteristiche chimico-fisiche dei mieli italiani di castagno e di mielata. *Apic. Mod.* 77(2): 47-52.
- PICHLER, F.J.; G. VORWOHL & K. GIERSCHNER (1984). Factors controlling the production of hydroxymethylfurfural in honey. *Apidologie* 15: 171-187.
- POCHINKOVA, P. (1986). *Pchelnite Produkti v Medizinata* BAN Pub. Sofia.
- POMA TRECCANI, C. (1950). Interazione dell'acido alfa-naftalen-acetico e miele nel radicamento di tale di vite. *Riv. Fruttic.* 12(3): 133-162.
- POPRAVKO, A.S. (1976). Vegetable sources of propolis, *Pchelovodstvo* 7: 38-39.
- POPRAVKO, A.S. (1977). Chemical taxonomical investigation of propolis *Pchelovodstvo* 2: 27-29.
- POURTALLIER, J. (1967). Détermination quantitative des sucres des miels par chromatographie en phase gazeuse. *Bull. apic. Doc. sci. tech. Inf.* 10(2): 209-212.
- PORTALLIER, J.; C. ROGNONE & R. DAVICO (1990). Une nouvelle technique d'analyse des sucres des miels. *L'abeille de France* 754: 448-451.
- QUER (1762-1784). *Flora Española o Historia de las plantas que se crían en España*. Tomos I-VI Madrid.
- REITSMA, T.J. (1969). Size modification of recent pollen grains under different treatments. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 4: 305-110.

- REITSNA, T.J. (1970). Suggestions toward unification of descriptive terminology of Angiosperm pollens grains. *Rev. Paleobot. Palynol.* 10: 39-60.
- RESNIK, S. & J. CHIRIFE (1979). Effect of moisture content and temperature on some aspects of nonenzymatic browning in dehydrated apple. *J. Food Sci.* 44: 601-604.
- RICCIARDELLI D'ALBORE, G.-C.; M. BATTAGLINI & N. ISIDORO (1987). Sullo sviluppo delle ghiandole ipofaringee in api nutrite con pollini e sostituti. *Apicoltura* 3: 15-36.
- RICCIARDELLI D'ALBORE, G.-C. & L. PERSANO ODDO (1978). *Flora Apística Italiana*. Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria. Firenze. Italia.
- RICCIARDELLI D'ALBORE (1979). Sortenhonige im Mittelmeergebiet. *Riv. di Agric. Subtropica e Tropicale*. 74(1-2): 89-118.
- RICHARDS, O.W. (1937). The Generic Names of British Insect. *Royal Entomol. Soc. London* (5): 81-149.
- RILOBOS, S. (1988). Anotaciones sobre la composición de las mieles de Villuercas-Ibores (Extremadura) para los parámetros de la norma de la miel. *IV Congreso Nac. Apícola* 263-265. Zaragoza (España).
- RILOBOS, S. (1990). Estudio de la composición físico-química de las mieles extremeñas y extranjeras. *V Congreso Nac. Apícola* 86-90. Badajoz (España).
- RIVAS GODAY, S. *et al.* (1955). Los grados de vegetación de la Península Ibérica. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* 13: 269-331.
- RIVAS GODAY, S. & S. RIVAS MARTÍNEZ (1969). Matorrales y tomillares de la Península Ibérica comprendidos en la clase *Ononido-Rosmarinetea* Br.-Bl. 1947. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* 25: 131-164.
- RIVAS-MARTÍNEZ (1981). Les étages bioclimatiques de la végétation de la Péninsule Ibérique. Acta III Cong. OPTIMA. *Anal. Jard. Bot. Madrid* 37(2): 251-268.
- RIVEIRO CAMPOS, M.G.; S. SABATIER; M.J. AMIOT y M.J. AUBERT (1990). Characterization of flavonoids in three hive products: bee pollen, propolis and honey. *Planta Med.* 56: 580-581.
- RIVERA, D. (1963). *Estudio especial de la miel de la Alcarria*. Pub. Soc. An. Farm. Aragonesa, 47 pp. Zaragoza (1964).
- RIVERA, D. (1964). Miel de la Alcarria. *An. Bromat.* XVI: 47-66.

- ROBACKER, D.C.; & E.H. ERICKSON (1984). A Bioassay for comparing attractiveness of plants to Honeybees. *J apic Res* 23(4): 199-203.
- RODRÍGUEZ LOPEZ, C. (1983). *Aplicaciones del estudio del color en algunos productos agroalimentarios*. Mem. Doctorado, Univer. Liter. de Valencia. Fac. Ciencias Químicas. Valencia.
- RODRÍGUEZ OTERO, J.L.; P. PASEIRO & J. SIMAL (1990). Intento de caracterización de las mieles naturales de Galicia mediante las fracciones proteicas separadas por electroforesis. *Anales de Bromatología*. 42(1): 83-98.
- RON ÁLVAREZ, M.E. (1970). *Estudio sobre la vegetación y flora de la Alcarria*. Tesis Doctoral. Univ. Complutense. Fac. Ciencias Biológicas. Madrid.
- RUÍZ ARGÜESO, T. & RODRÍGUEZ NAVARRO (1973). Gluconic acid producing bacteria from Honey Bees and Ripening Honey. *J. General Microbiology* 76: 211-216.
- RYCHLIK, M. & J. ZBOROWSKI (1966). Occurrence of flavone compounds in honeys from different plants. I. Rutin and quercetin. *Pszczel. Zes. Nauk.* 10 (1/4): 123-130.
- SABATIER, S. (1988). Etude des miels de tournesol. *L'abeille de France* 728:287-288.
- SABATIER, S.; M.J. AMIOT; S. AUBERT; M. TACCHINI & M. GONNET (1989). Importance des flavonoides dans les-miels de tournesol. *Bull. Tech. Apic.* 64: 171-178.
- SABATINI, A.G.; M.A. VECCHI; M. WILLE *et al.* (1987) Sulla raccolta del polline da parte delle api analizzata in tre diversa località. Nel 1981-82 e nel 1982-83. *Apicoltura* 3: 113-156.
- SABIR, D.M. (1984). Zur Kenntnis von Manna. *Deutsche Lebensm -Rundschau* 80(5): 144-145
- SAENZ DE LA MAZA, J.A.; M.D. MATEOS-NEVADO & B. MATEOS NEVADO (1991). Caracteres químicos de las mieles de la comarca "La Vega" de la provincia de Sevilla. *I Cong. Inter. Alimentación Nutrición y Dietética*. Toledo.
- SALA LLINARES, A. (1991). Estudi palinològic de les miels de la mediterrània occidental comparació amb mels d'altres orígenes. Tesis Doctoral. Univ. Barcelona.
- SALA LLINARES, A. & M. SUAREZ CERVERA (1985). Estudi pallinologie dels sediments de les miels de Xixona (Alacant). *Collectanea Botánica* 14: 563-578.

- SÁNCHEZ CUNQUEIRO, C. & C. SAENZ (1982). Análisis polínico de mieles de Pontevedra. *Lazaroa* 4: 253-268.
- SANCHO, M.T.; S. MUNIATEGUI & J.F. HUIDOBRO (1988). Aplicación de la cromatografía líquida de alta resolución en el estudio de los azúcares de la miel del País Vasco. *Actas IV Congreso Nacional de Apicultura*, pag. 267-275. Zaragoza (España).
- SANCHO, M.T.; S. MUNIATEGUI; J.F. HUIDOBRO & J. SIMAL (1990). Índice de Diastasas y contenido en Hidroximetilfurfural en las mieles de la Comunidad Autónoma del País Vasco. *Actas V Congreso Nacional de Apicultura*, pag. 126-130. Badajoz (España).
- SANCHO, M.T.; S. MUNIATEGUI; J.F. HUIDOBRO & J. SIMAL (1990a). Correlación entre el pH medido en materia seca y húmeda y su evolución en las mieles de la Comunidad Autónoma del País Vasco. *V Congreso Nacional de Apicultura*, pag. 122-123. Badajoz (España).
- SANCHO, M.T.; S. MUNIATEGUI; J. LÓPEZ; J. SIMAL & J.F. HUIDOBRO (1990b). Comparación de los métodos de cromatografía líquida de alta resolución y enzimático para la determinación de fructosa y glucosa en la miel y análisis rápido de otros azúcares. *Anal. Bromatol.* 42(1): 71-81.
- SANCHO, M.T.; S. MUNIATEGUI; J.F. HUIDOBRO & J. SIMAL (1991). Correlation between the electrical conductivity of honey and dry matter. *Apidologie* 22: 221-227.
- SANCHO, M.T.; S. MUNIATEGUI; J.F. HUIDOBRO & J. SIMAL (1991a). Relationships between electrical conductivity and total and sulphated ash contents in Basque honeys. *Apidologie* 22: 487-494.
- SANCHO, M.T.; S. MUNIATEGUI; J.F. HUIDOBRO & J. SIMAL (1992). Aging of honey. *J. Agric. Food Chem.* 40: 134-138.
- SANZ PÉREZ, B. & A. TRIGUERO (1970). Composición química y espectro polínico de mieles españolas. *Anales de Bromatología* 22: 377-406.
- SAUNDERS, E. (1986). *The Hymenoptera aculeata of the British Islands*. Reeve & Co., London. 391 pp.
- SAWYER, R.W. (1975). Melissopalynology in the Determination of the Geographical and Floral Origin of Honey. *J.A.P.A.* 13: 64-71.
- SAWYER, R. (1988). Honey identification. Cardiff Academic Press.

- SCHADE, J.E.; G. L. MARSH & J.E. ECKERT (1958). Diastase Activity and Hydroxymethyl-furfural in Honey and their Usefulness in Detecting Heat Alteration. *Food Res.* 23: 446-463.
- SCHEPARTZ, A.I. & M.H. SUBERS (1966). Observations on honey diastase. *J. apic. Res.* 5(1): 45-48.
- SCHLEY, P.; B. BÜSKES-SCHULZ (1987). Die Kristallisation des Bienenhonigs. Teil 2. *Biene* 123(2): 46-60.
- SECHRIST, E.L. (1925). The color grading of honey. *U.S. Dep. of Agric.* 364(10): 1-7.
- SCHUETTE, H.A. & K. REMY (1932). Degree of pigmentation and its probable relationship to the mineral constituents of honey. *Amer. Chem. Soc. Jour.* 54: 2909-2913.
- SCHUETTE, H.A. & D.J. HUENINK (1937). Mineral constituents of honey. II. Phosphorous, calcium, magnesium. *Food Research* 3: 539-541.
- SCHUETTE, H.A. & R.E. TRILLER (1938). Mineral constituents of honey. III. Sulfur and chlorine. *Food Research* 3: 543-547.
- SCHUETTE, H.A. & W.W. WOESSNER (1939). Mineral constituents of honey. IV. sodium and potassium. *Food Research* 4: 349-353.
- SEPÚLVEDA, FERNANDO (1872). *Apuntes para la flora de la provincia de Guadalajara*. M.S.
- SERRA BONVEHÍ, J. (1987) Etude de la conservation du pollen des abeilles, emploi de fumigants. *Def. Végét.* 240: 90-94.
- SERRA BONVEHÍ, J. (1988). Propriétés physico-chimiques, composition et spectre pollinique des miels de *Lavandula latifolia* med. produits en Espagne. *Sci. Aliments* 8:295-307.
- SERRA BONVEHÍ, J. (1988a). Determinación de antranilato de metilo en la miel de cítricos (*Citrus* sp.) del Levante Español y su influencia en la actividad diastásica de la miel. *Alimentaria* Nov.: 37-40.
- SERRA BONVEHÍ, J. (1989). Características físico-químicas. Composición de la miel de eucalipto (*Eucalyptus* sp.) producida en España. *Anal. Bromatol.* XLI(1): 41-56.
- SERRA BONVEHÍ, J. (1989a). Estudio de la validez de los índices que predicen la cristalización de la miel. *Rev. Agroq. y Tecnol. Aliment.* 29(1): 47-62.

- SERRA BONVEHÍ, J. & S. CAÑAS LLORIA (1988). Caratteristiche fisico-chimiche, composizione e spettro pollinico del miele di eucalipto (*Eucalyptus* spp.) prodotto in Spagna. *Apicoltura* 4: 59-81.
- SERRA BONVEHÍ, J.; F. ESCURA PESUDO & J. GINER PALLARES (1991). La détermination quantitative des acides aminés libres dans les pollens apicoles a l'aide de la chromatographie en phase gazeuse, chromatographie liquide haute performance et spectrophotométrie. *Ann. Fals. Exp. Chim.* 84: 153-166.
- SERRA BONVEHÍ, J. & A. GÓMEZ (1983). Características físico-químicas (espectro de azúcares por cromatografía gaseosa, conductividad eléctrica, actividad diastásica y humedad) de las mieles de naranjo (*Citrus* sp.) romero (*Rosmarinus officinalis*) y bosque (*Quercus* sp.) producidas en Cataluña, País Valenciano y Extremadura (España). *XXIX Cong. Int. Apicultura*.
- SERRA BONVEHÍ, J.; A. GÓMEZ & J. GONELL (1984). Estudio del espectro polínico de la miel de espliego (*Lavandula latifolia* Med. con *Lavandula pedunculata* Cav. "sic.") producida en Cuenca, Guadalajara y Soria. *II Congreso Nac. de Apic.* pp. 137-144. Gijón.
- SERRA BONVEHÍ, J.; A. GÓMEZ & J. GONELL (1986). Mieles monoflorales. *Vida Apícola* 17: 25-31.
- SERRA BONVEHÍ, J.; A. GÓMEZ & J. GONELL (1986a). Caracterización de las mieles españolas de cítricos (*Citrus* sp.), romero (*Rosmarinus officinalis* L.), de espliego (*Lavandula latifolia* Med.) y bosque (*Quercus* sp.), mediante su espectro polínico, espectro de azúcares, conductividad eléctrica, actividad diastásica, humedad, cenizas, sales minerales y color. *Vida Apícola* 17(1) 25-31. Gijón.
- SHALLENBERGER, R.S. & I.R. MATTICK (1983). Relative stability of glucose and fructose at acid pH. *Food Chem.* 12:159.
- SIDDIQUI, I.R. & B. FURGALA (1967). Isolation and characterization of oligosacharides from honey. Part I. Disaccharides *J. apic. Res.* 6(3): 139-145.
- SIDDIQUI, I.R. & B. FURGALA (1968). Isolation and characterization of oligosacharides from honey. Part II. Disaccharides *J. apic. Res.* 7(1): 51-59.
- SIDDIQUI, I.R. (1970). The sugars of honey. *Adv. Carbohydrate Chem. and Biochem.* 25: 285-309.
- SIEGENTHALER, U. (1975). Honigdiastase: Bestimmung der Amylase in Bienenhonig mit einem handelsüblichen, farmakierten Substrat. *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* 66: 393-399.

- SILVA, M.C. & A. ORTIZ (1990). Estudio sobre licuación de mieles con microondas. Comparación con el tradicional "baño maría". *Cuadernos de Apicultura* 9: 9-12.
- SILVA, M.C. & A. ORTIZ (1991). Índice de diastasa (Amilasa) en las mieles de La Alcarria y zonas adyacentes. *Cuadernos de Apicultura* 11: 8-12.
- SIMAL, J.; J.F. HUIDOBRO & J.L. ARAQUISTAIN (1983). Parámetros de calidad de la miel: Determinación del contenido en agua. *Offarn* 2(7/8): 343-349.
- SIMPSON, L.; I.B.M. RIEDEL & N. WILDING (1968). Invertase in the hypopharyngeal glands of the honeybee. *J. apic. Res.* 7: 29-36.
- SIPOS, E. (1964). The latest problems of honey evaluation. *XIX Int. Beek. Cong.* (1963) 2: 643-646.
- SKENDER, K. (1972). *La situation de l'apiculture algérienne et ses possibilités de développment*. Algiers Algeria: Mémoire d'Ingeniorat Institut National Agronomique.
- SMITH, F. G. (1967). Deterioration of the colour of honey. *Jour. apic. Res.* 6(2): 95-98.
- SOEHNGEN, U. & S.C. JAY (1972). Factors affecting pollen removal from the honey sac of worker honeybees. *J. apic. Res.* 11(1): 3-8.
- SPSS/PC+ (1986). Advanced Statistics. 444 North Michigan Avenue. Chicago, IL 60611.
- STADELMEIER, M. & K.-G. BERGNER (1985). Proteine des Bienenhonigs V. Isolierung der Honigamylase. *Z Lebensm Unters Forsch* 181: 308-312.
- STADELMEIER, M. & K.-G. BERGNER (1986). Proteine des Bienenhonigs VI. Isoelektrische Focussierung der Amylase verschiedener Honigsorten. *Z Lebensm Unters Forsch* 182: 25-28.
- STADELMEIER, M. & K.-G. BERGNER (1986a). Proteine des Bienenhonigs VII. Eigenschaften und Herkunft der Honigamylase. *Z Lebensm Unters Forsch* 182: 196-199.
- STEFANINI, R. (1984). Variabilidad y análisis estadístico de grupo de las mieles italianas. *Apitacta* XIX(4): 110-115.
- STELFOX, A. W. (1927). A list of the Hymenoptera aculeata im arktischen Norweg. *Transo Muesseums Aarshefter* (29): 81-160.
- STELLA, C. (1966). "Olearia". *Riv. Mat. Grasse* 5:6-7.

- STINSON, E.E.; M.H. SUBERS; J. PETTY & J. WHITE (1960). The composition of honey. V. Separation and identification of the organic acids. *Arch. Biochem. Biophys.* 89: 6-12.
- STITZ, J. & B. SZIGVART (1931). Die elektrische Leitfähigkeit des Honigs. *Z. Unters. Lebensmittel* 63(2): 211-214.
- STOECKHERT, F.K. (1933). Die Bienen Frankens. *Beiheft Deutsch. Entomol. Z.*, 1932. 294 pp.
- TABOURET, T. (1979). Rôle de l'activité de l'eau dans la cristallisation du miel. *Apidologie* 10(4): 341-358.
- TOMÁS-LORENTE, F.; C. GARCÍA-VIGUERA; F. FERRERES; F.A. TOMÁS-BARBERÁN & G. NAVARRO (1989). Análisis por HPLC de polifenoles en algunos vinos tintos españoles. *Rev. Agroquím. Tecn. Aliment.* 29: 399-406.
- TOMÁS-LORENTE, F.; F.A. TOMÁS-BARBERÁN; F. MARÍN & G. GUZMÁN (1986). Los flavonoides como marcadores químicos del origen vegetal del polen apícola. *Rev. Agroquím. Tecn. Aliment.* 26: 451-454.
- TOMÁS-BARBERÁN, F.A.; F. TOMÁS-LORENTE; F. FERRERES & C. GARCÍA-VIGUERA (1989). Flavonoids as biochemical markers of the plant origin of bee-pollen. *J. Sci. Food Agric.* 47: 337-340.
- TORIBIO, J.L. & J.E. LOZANO (1987). Formation of 5-hydroxymethylfurfural in clarified apple juice during heating at elevated temperatures. *Lebensm. Wiss. Technol.* 20: 59.
- TORRES (1647). *Historia de la muy nobilísima Ciudad de Guadalajara*.
- TOURN, M.L.; A. LOMBARD; F. BELLARDIO & M. BUFFA (1980). Quantitative analysis of carbohydrates and organic acids in honeydew, honey and royal jelly by enzymic methods. *J. apic. Res.* 19(2): 144-146.
- TOWNSEND, G.F. (1969). Optical density as a means of colour classification of honey. *Jour. apic. Res.* 8(1): 29-36.
- TOWNSEND, G.F. (1974). Absorption of colour by honey solutions from brood comb. *Bee World* 55(1): 26-28.
- TYSSET, C. & M. ROUSSEAU (1981). Le problème du microbisme et de l'hygiène des miels du commerce. *Rev. med. vet.* 132 (8/9): 591-592, 595-600.
- U.N.E. Norma 72031. Instituto Español de Normalización. IRANOR.

- VALDÉS, B.; M.J. DIEZ & I. FERNÁNDEZ (eds.), (1987). *Atlas polínico de Andalucía Occidental*. Instituto de Desarrollo Regional de la Universidad de Sevilla.
- VELAYOS, M. (1978). *Aportación al estudio del cultivo del girasol en la zona de Tarancón (Cuenca)*. Mem. Licen. Univ. Complutense. Madrid.
- VENTURA, F.; L. GUERRERO & J. SERRA (1990). Influencia de la Temperatura de Almacenamiento en la Estabilidad del Zumo de Naranja Envasado en Tetra-Brik. *Alim. Equipos y Tecnología* XII: 95-98.
- VERGERON, PH. (1964). Interprétation en matière d'analyse pollinique des miels. *Ann. Abeille* 7(4): 349-364.
- VIEITEZ, H. (1950). Palynological observations on some spanish honeys. *Bull. Torrey Bot. Club* 77(6): 495-502.
- VOGEL, H.R. (1962). Duftdrüsen im Dienste der Bestäubung. Über Bau und Funktion der Osmophoren. *Abh. Akad. Wiss. u. Lit. math-naturw.* 10: 599-763.
- VON FELLEBERG, T. & W. RUSIECKI (1938). Bestimmung der Trübung und der Farbe des Honigs. *Mitt. Geb. Lebensm. Hyg.* 29: 313-315.
- VORWOHL, G. (1964). Die Beziehungen zwischen der elektrischen Leitfähigkeit der Honige und ihrer trachtmässigen Herkunft. *Annls. Abeille* 7(4): 301-309.
- VORWOHL, G. (1980). Der hydroxymethylfurfuralgehalt in honigen der bundesrepublik deutschland auswertung der messungen in den jahren 1970-1979. *Apidologie* 11(4): 375-383.
- WALKER, P. & E. CRANE (1987). Constituents of propolis. *Apidologie* 18: 327-334.
- WEDMORE, E.B. (1955). The accurate determination of the water conten of honeys. *Bee Wld.* 36(11): 197-206.
- WHITE, J.W. Jr. (1964). Studies on honey inhibine. 4. Destruction of the peroxide accumulation system by light. *J. Fd. Scien.* 29(6): 819-828.
- WHITE, J.W. Jr. (1964a). Dextrose determination in honey: a rapid photometric determination. *J. Ass. off. Agric. Chem.* 47: 41-45.
- WHITE, J.W. Jr. (1977). Specific determination of sucrose in honey. *J. Ass. off. analyt. Chem.* 60: 669-672.
- WHITE, J.W. Jr. (1978). Honey. *Food Res.* 24: 287-374.

- WHITE, J.W. Jr. (1979). Spectrophotometric Method for Hydroxymethylfurfural in Honey. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 62(3): 509-514.
- WHITE, J.W. Jr. (1979a). Methods for Determining Carbohydrates, Hydroxymethylfurfural and Proline in Honey: Collaborative Study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 62(3): 515-526.
- WHITE, J.W. Jr. (1980). Hydroxymethylfurfural content of honey as an indicator of its adulteration with invert sugars. *Bee World* 61(1): 29-37.
- WHITE, J.W. Jr. (1981). Natural Honey Toxicants. *Bee World* 62(1): 23-28.
- WHITE, J.W. Jr.; I. KUSHNIR & L.W. DONER (1979). Charcoal Column/Thin Layer Chromatographic Method for High Fructose Corn Sirup and Spectrophotometric Method for Hydroxymethylfurfural in Honey: Collaborative Studies. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 62(4): 921-927.
- WHITE, J.W. Jr. & J. MAHER (1954). Selective adsorption method for determination of the sugars of honey. *J. Ass. off agric. Chem. Wash.* 37(2): 466-478.
- WHITE, J.W. Jr. & F.W. PAIRENT (1959). Report on the Analysis of Honey. *J. Assoc. off Agric. Chem.* 42(2): 341-348.
- WHITE, J.W. Jr.; M.L. RIETHOF; M.H. SUBERS & I. KUSHNIR (1962). Composition of American Honeys. *U.S. Dep. Agr. Tech. Bull.* 1261, 124 pp.
- WHITE, J.W. Jr. & O.N. RUDYJ (1978). The protein content of honey. *J. apic. Res.* 17(4): 234-238.
- WHITE, J.W. Jr. & J. SICILIANO (1980). Hydroxymethylfurfural and Honey Adulteration. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 63(1): 7-10.
- WILEY, H.W. (1892). Foods and food adulterants. Part Sixth. Sugar, molasses and sirup, confections, honey and beeswax. *Bull. U.S. Dep. Agric. Div. Chem.* 13(6): 633-874.
- WINKLER, O. (1955). Beitrag zum Nachweis und zur Bestimmung von Oxymethylfurfural. *Z. Lebensmitt. Unters. Forsch.* 102 (3): 161-167.
- WODEHOUSE, R.P. (1935). *Pollen grains*, M.H. Book Company, Inc. New York & London.
- WOLLENWEBER, E.; Y. ASAKAWA; D. SCHILLO; U. LEHMANN & H. WEIDEL (1987). A novel caffeic acid derivative and other constituents of *Populus* bud excretion and propolis *Z. Naturforsch.* 42: 1030-1034.

- WOOTTON, M.; R.A. EDWARDS; R. FARAJI-HAREMI & A.T. JOHNSON (1976) Effect of accelerated storage conditions on the chemical composition and properties of australian honeys: I. Colour, acidity and total nitrogen content. *J. apic. Res.* 15(1): 23-28.
- WOOTTON, M. & L. RYALL (1985). A comparison of codex alimentarius commission and HPLC methods for 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde determination in honey. *J. apic. Res.* 24(2): 120-124.
- ZANDER, E. (1935, 1937, 1941, 1949, 1951). *Beiträge zur Herkunftsbestimmung bei Honig*. I Reischfachgruppe Imker, Berlin; II, III, V, Liedloff, Loth & Michaelis, Leipzig; IV Ehrenwirth München.
- ZBOROWSKI, J. (1968). Badania nad występowaniem związków flawonoidowych w odmianowych miodach pszczelich rutyna i kwercetyna. *Pszczel. Zesz. nauk.* 12(1/2): 75-83.
- ZEUNER, F.E. & F.J. MANNING (1976). A monograph on fossil bees. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Geol.* 27: 149-268.
- ZÜRCHER, A; A. MAURIZIO & H. HADORN (1975). Analyse de miels commerciaux considérant spécialement le spectre des sucres. *Apidologie* 691): 59-90.

ANEXOS.

ESPECTRO POLÍNICO DE LAS MIELES DE LA ALCARRIA.

TIPOS POLINICOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						</
-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

ESPECTRO POLÍNICO DE LAS MIELES DE LA ALCARRIA.

[illegible]

ESPECTRO POLÍNICO DE LAS MIELES DE LA ALCARRIA.

TIPOS POLINICOS													
	28	29	30	31	34	41	42	43	44	45	46	47	
ANACARDIACEAE													
Tipo Pistacia lentiscus													
ARALIACEAE													
Tipo Hedera helix													
BORAGINACEAE													
Echium spp.													
CARYOPHYLLACEAE													
Tipo Arenaria													
Tipo Silene vulgaris	r												
Tipo Stellaria media													
CISTACEAE													
Tipo Cistus albidus	r								r				
Cistus ladanifer													
Tipo Cistus laurifolius								r					
Tipo Helianthemum	r	r		r	r	r	r		r		r		
COMPOSITAE													
Tipo Calendula arvensis	r										r		
Tipo Carduus	r	r			r	r		r	r	r	r	r	
Tipo Centaurea	r									r	r	r	
Tipo Echinops strigosus	r												
Helianthus annuus	s	D	S	r	s	s	S	S	r	D	S	S	
Tipo Taraxacum	r	r	r					r	r	r		r	
Tipo Xanthium strumarium		r	r	r						S	s		
CONVOLVULACEAE													
Tipo Convolvulus arvensis													
CRUCIFERAE													
Tipo Brassica (20-25 micras)													
Tipo Diplotaxis	r	r		r					r				
Tipo Sinapis arvensis													
CUPRESSACEAE													
Juniperus spp.											r		
CYPERACEAE													
Tipo Carex		r								r			
CHENOPODIACEAE													
Tipo Chenopodium album		r											
DIPSACACEAE													
Tipo Dipsacus fullonum					r							r	
Tipo Scabiosa atropurpurea	r	r	r		s		r	r	r		r	r	
ELAEAGNACEAE													
Tipo Elaeagnus angustifolia													
ERICACEAE													
Arctostaphylos uva-ursi													
Erica spp.													
EUPHORBIACEAE													
Chrozophora tinctoria													
Ricinus communis	r												
FAGACEAE													
Tipo Quercus	r		r	s		r	r	r	S		s	r	
JUGLANDACEAE													
Juglans regia													
LABIATAE													
Lavandula latifolia	r	r	S	s	s	S	S	S	S	r	S	S	
Lavandula stoechas													
Rosmarinus officinalis	S	r		S				r	s		r	r	

ESPECTRO POLÍNICO DE LAS MIELES DE LA ALCARRIA.

TIPOS POLINICOS	28	29	30	31	34	41	42	43	44	45	46	47
Tipo Satureja			r					r	r			r
Tipo Thymus	r			s					r			r
Tipo Teucrium												
LEGUMINOSAE												
Tipo Genista	S		r		r				r			r
Tipo Trifolium repens					r					s		s
Tipo Vicia			S		s	s		s	s		S	
LILIACEAE												
Tipo Allium												
LYTHRACEAE												
Tipo Lythrum salicaria												
MALVACEAE												
Tipo Alcea rosea												
Tipo Malva sylvestris												
OLEACEAE												
Olea europaea												
ONAGRACEAE												
Tipo Epilobium								r	r			
PAPAVERACEAE												
Hypocoum spp.	r											
PINACEAE												
Pinus spp.											r	
PLANTAGINACEAE												
Tipo Plantago coronopus												
POACEAE												
< 37 micras		r	r						r			
Zea mays												
POLYGONACEAE												
Tipo Polygonum persicaria												
POLYGALACEAE												
Tipo Polygala vulgaris												
PRIMULACEAE												
Tipo Coris monspeliensis												
RANUNCULACEAE												
Tipo Ranunculus arvensis		r									r	
RESEDACEAE												
Tipo Reseda luteola												
RHAMNACEAE												
Tipo Rhamnus alaternus												
ROSACEAE												
Tipo Prunus	r						r	r	r		r	r
Tipo Rubus		r			r	r					r	
RUBIACEAE												
Tipo Galium												
SALICACEAE												
Tipo Populus alba				r								
Salix spp.	r	r		s								
UMBELLIFERAE												
Tipo Daucus												
Tipo Eryngium											r	s
Tipo Thapsia							r				r	
CLASE (MAURIZIO, 1939)	II	II	I	II	III	I	II	II	II	I	II	I
HDE/P (LOUVEAUX et al., 1978)	N	N	N	N	N	N	N	N	P	N	N	N

ESPECTRO POLÍNICO DE LAS MIELES DE LA ALCARRIA.

TIPOS POLINICOS													
	48	49	58	59	60	63	68	73	74	75	77	78	
ANACARDIACEAE													
Tipo Pistacia lentiscus													
ARALIACEAE													
Tipo Hedera helix													
BORAGINACEAE													
Echium spp.									r	r			
CARYOPHYLLACEAE													
Tipo Arenaria				r	r		r	r					
Tipo Silene vulgaris	r	r		r		r	r					r	
Tipo Stellaria media						r	r	r	r		r		
CISTACEAE													
Tipo Cistus albidus			s				r		r	r	r		
Cistus ladanifer	r												
Tipo Cistus laurifolius	r	r											
Tipo Helianthemum		r	r	r	r	s	r	r		r	r	r	
COMPOSITAE													
Tipo Calendula arvensis			r										
Tipo Carduus	r	r			r			r		r	r	r	
Tipo Centaurea		r			r			r				r	
Tipo Echinops strigosus										r	r		
Helianthus annuus	s	r		s	S	S	s	S	s	s	r	S	
Tipo Taraxacum	r	r				r		r			r		
Tipo Xanthium strumarium	r	r				r		r	s		r		
CONVOLVULACEAE													
Tipo Convolvulus arvensis													
CRUCIFERAE													
Tipo Brassica (20-25 micras)													
Tipo Diplotaxis		L		r	r		r	r		s	s	s	
Tipo Sinapis arvensis			r	r			r	r	r				
CUPRESSACEAE													
Juniperus spp.													
CYPERACEAE													
Tipo Carex		r								r			
CHENOPODIACEAE													
Tipo Chenopodium album										r			
DIPSACACEAE													
Tipo Dipsacus fullonum										r	r	r	
Tipo Scabiosa atropurpurea		r			r	r		r	s	r		r	
ELAEAGNACEAE													
Tipo Elaeagnus angustifolia													
ERICACEAE													
Arctostaphylos uva-ursi		r											
Erica spp.	r												
EUPHORBIACEAE													
Chrozophora tinctoria						r				r			
Ricinus communis													
FAGACEAE													
Tipo Quercus	r	s			r	r	r	r		r	r	s	
JUGLANDACEAE													
Juglans regia						r							
LABIATAE													
Lavandula latifolia		r		s	S	S	s	r	D	s	S	r	
Lavandula stoechas	r												
Rosmarinus officinalis	r	s	S		r	s	r	s		r		s	

ESPECTRO POLÍNICO DE LAS MIELES DE LA ALCARRIA.

[illegible]

ESPECTRO POLÍNICO DE LAS MIELES DE LA ALCARRIA.

TIPOS POLINICOS											
	80	82	83	84	85	87	88	89	91	92	95
ANACARDIACEAE											
Tipo Pistacia lentiscus											
ARALIACEAE											
Tipo Hedera helix											
BORAGINACEAE											
Echium spp.											
CARYOPHYLLACEAE											
Tipo Arenaria										s	
Tipo Silene vulgaris	r						r	r			
Tipo Stellaria media			r						r	r	
CISTACEAE											
Tipo Cistus albidus		r					r	r		r	
Cistus ladanifer											
Tipo Cistus laurifolius						r					
Tipo Helianthemum	s	r	r	r	r	r	r	r	r	r	D
COMPOSITAE											
Tipo Calendula arvensis											
Tipo Carduus				r	r	r	s			r	
Tipo Centaurea			r								
Tipo Echinops strigosus											
Helianthus annuus	s	D	D	D	r	s	s		r	S	
Tipo Taraxacum				r						r	r
Tipo Xanthium strumarium			r	r	r			s		s	r
CONVOLVULACEAE											
Tipo Convolvulus arvensis											
CRUCIFERAE											
Tipo Brassica (20-25 micras)		s						s	s		
Tipo Diplotaxis	s			s	r	r	r			s	
Tipo Sinapis arvensis								r			
CUPRESSACEAE											
Juniperus spp.								r			
CYPERACEAE											
Tipo Carex											
CHENOPODIACEAE											
Tipo Chenopodium album			r								
DIPSACACEAE											
Tipo Dipsacus fullonum			r				s				
Tipo Scabiosa atropurpurea	r	r	r	r	r	r	s	r		s	
ELAEAGNACEAE											
Tipo Elaeagnus angustifolia											
ERICACEAE											
Arctostaphylos uva-ursi											
Erica spp.											
EUPHORBIACEAE											
Chrozophora tinctoria										r	
Ricinus communis											
FAGACEAE											
Tipo Quercus								S	s	r	r
JUGLANDACEAE											
Juglans regia											
LABIATAE											
Lavandula latifolia	s	s	r	s	D	s	s			r	s
Lavandula stoechas											
Rosmarinus officinalis	r	r					r	S	S	r	

ESPECTRO POLÍNICO DE LAS MIELES DE LA ALCARRIA.

[illegible]

ESPECTRO POLÍNICO DE LAS MIELES DE LA ALCARRIA.

TIPOS POLINICOS											
	96	100	102	104	105	107	117	122	123	124	125
ANACARDIACEAE											
Tipo Pistacia lentiscus											
ARALIACEAE											
Tipo Hedera helix										r	
BORAGINACEAE	r										
<i>Echium spp.</i>								r			
CARYOPHYLLACEAE											
Tipo Arenaria											
Tipo Silene vulgaris											
Tipo Stellaria media	r	r									
CISTACEAE											
Tipo Cistus albidus			r		r						r
<i>Cistus ladanifer</i>											
Tipo Cistus laurifolius	r										
Tipo Helianthemum	r		r	r	s		r	s	S	r	r
COMPOSITAE											
Tipo Calendula arvensis											
Tipo Carduus		r	r		r	r	r			r	
Tipo Centaurea				r			r	r			
Tipo Echinops strigosus											
<i>Helianthus annuus</i>		r	S	S	S	S				r	
Tipo Taraxacum		r	r	s	r	r				r	
Tipo Xanthium strumarium		r		r		s					
CONVOLVULACEAE											
Tipo Convolvulus arvensis											
CRUCIFERAE											
Tipo Brassica (20-25 micras)							s			r	
Tipo Diplotaxis	r	s	r	r	r		s	r	r	r	r
Tipo Sinapis arvensis							r				
CUPRESSACEAE											
<i>Juniperus spp.</i>	r										
CYPERACEAE											
Tipo Carex		r		r	r			r		r	
CHENOPODIACEAE											
Tipo Chenopodium album											
DIPSACACEAE											
Tipo Dipsacus fullonum				s							
Tipo Scabiosa atropurpurea				r	r					r	
ELAEAGNACEAE											
Tipo Elaeagnus angustifolia											
ERICACEAE											
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	s								r		
<i>Erica spp.</i>											
EUPHORBIACEAE											
<i>Chrozophora tinctoria</i>				r							
<i>Ricinus communis</i>											
FAGACEAE											
Tipo Quercus	S	r	r	r	r		s	r	r	r	s
JUGLANDACEAE											
<i>Juglans regia</i>											
LABIATAE											
<i>Lavandula latifolia</i>	r	r	S	S	s	S		r	r	S	
<i>Lavandula stoechas</i>											
<i>Rosmarinus officinalis</i>	S	r		r	r		r	r	S	r	S

ESPECTRO POLÍNICO DE LAS MIELES DE LA ALCARRIA.

TIPOS POLINICOS	96	100	102	104	105	107	117	122	123	124	125
Tipo Satureja	r			r	r				r	r	
Tipo Thymus	s		s	r	s		s	S	S	r	r
Tipo Teucrium											
LEGUMINOSAE											
Tipo Genista		s		r	s		r	r	r		
Tipo Trifolium repens	r							r			
Tipo Vicia	s	s	r	r	r		s	r		s	
LILIACEAE											
Tipo Allium											
LYTHRACEAE											
Tipo Lythrum salicaria	r										
MALVACEAE											
Tipo Alcea rosea											
Tipo Malva sylvestris											
OLEACEAE											
<i>Olea europaea</i>		r									
ONAGRACEAE											
Tipo Epilobium											
PAPAVERACEAE											
<i>Hypocotum spp.</i>	r						r	r	r		r
PINACEAE											
<i>Pinus spp.</i>											
PLANTAGINACEAE											
Tipo Plantago coronopus		r									
POACEAE											
< 37 micras					s		r			r	
<i>Zea mays</i>											
POLYGONACEAE											
Tipo Polygonum persicaria											
POLYGALACEAE											
Tipo Polygala vulgaris				r							
PRIMULACEAE											
Tipo Coris monspeliensis											
RANUNCULACEAE											
Tipo Ranunculus arvensis									r		
RESEDACEAE											
Tipo Reseda luteola								r			
RHAMNACEAE											
Tipo Rhamnus alaternus										r	r
ROSACEAE											
Tipo Prunus	s	r		r	r		r	s	s	r	r
Tipo Rubus	s	r	r	r			s			r	
RUBIACEAE											
Tipo Galium										r	
SALICACEAE											
Tipo Populus alba				r	r		r	S	s	r	r
<i>Salix spp.</i>	S	s		r	r					r	S
UMBELLIFERAE											
Tipo Daucus		r									
Tipo Eryngium											
Tipo Thapsia				r	r						
CLASE (MAURIZIO, 1939)	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
HDEP (LOUVEAUX et al., 1978)	N	P	N	N	M	N	MN	P	N	M	N

ESPECTRO POLÍNICO DE LAS MIELES DE LA ALCARRIA.

TIPOS POLINICOS												
	126	127	129	130	133	134	137	138	140	141	142	
ANACARDIACEAE												
Tipo Pistacia lentiscus												
ARALIACEAE												
Tipo Hedera helix	r		r	r								
BORAGINACEAE												
Echium spp.												
CARYOPHYLLACEAE												
Tipo Arenaria									r			
Tipo Silene vulgaris												
Tipo Stellaria media												
CISTACEAE												
Tipo Cistus albidus	r											
Cistus ladanifer												
Tipo Cistus laurifolius		r										
Tipo Helianthemum	r	r	r	r	r	r			r	r	S	
COMPOSITAE												
Tipo Calendula arvensis											r	
Tipo Carduus			s				r	r	r		r	
Tipo Centaurea									r	r		
Tipo Echinops strigosus												
Helianthus annuus								r	S		s	
Tipo Taraxacum							r	r	r			
Tipo Xanthium strumarium									r			
CONVOLVULACEAE												
Tipo Convolvulus arvensis												
CRUCIFERAE								r				
Tipo Brassica (20-25 micras)	r						s	r	r		r	
Tipo Diplotaxis	r	r	s			s	s	r	s	r	r	
Tipo Sinapis arvensis	r		r							r	r	
CUPRESSACEAE												
Juniperus spp.					r						r	
CYPERACEAE												
Tipo Carex									r			
CHENOPODIACEAE												
Tipo Chenopodium album												
DIPSACACEAE												
Tipo Dipsacus fullonum									r		r	
Tipo Scabiosa atropurpurea										r		
ELAEAGNACEAE												
Tipo Elaeagnus angustifolia				r								
ERICACEAE												
Arctostaphylos uva-ursi												
Erica spp.												
EUPHORBIACEAE												
Chrozophora tinctoria												
Ricinus communis												
FAGACEAE												
Tipo Quercus	r		s	s		S		r	r	r	s	
JUGLANDACEAE												
Juglans regia												
LABIATAE												
Lavandula latifolia								s	S	S	s	
Lavandula stoechas												
Rosmarinus officinalis	S	S	s	s	s	s	s	s	r	s	S	

ESPECTRO POLÍNICO DE LAS MIELES DE LA ALCARRIA.

TIPOS POLINICOS	126	127	129	130	133	134	137	138	140	141	142
Tipo Satureja								s	r	r	r
Tipo Thymus	s	s	s	s	r	r	s	s	r		r
Tipo Teucrium									r		
LEGUMINOSAE											
Tipo Genista	r	s		s		r	r	S	s	r	r
Tipo Trifolium repens	r	r		r							
Tipo Vicia	S		s	r		s	s	r	s	s	
LILIACEAE		r									
Tipo Allium									r		
LYTHRACEAE											
Tipo Lythrum salicaria											
MALVACEAE											
Tipo Alcea rosea											
Tipo Malva sylvestris											
OLEACEAE											
<i>Olea europaea</i>											
ONAGRACEAE											
Tipo Epilobium											
PAPAVERACEAE											
<i>Hyecoum spp.</i>	r	r						r	r		
PINACEAE											
<i>Pinus spp.</i>											
PLANTAGINACEAE											
Tipo Plantago coronopus									r		
POACEAE											
< 37 micras									r	r	
<i>Zea mays</i>											
POLYGONACEAE											
Tipo Polygonum persicaria											
POLYGALACEAE											
Tipo Polygala vulgaris											
PRIMULACEAE											
Tipo Coris monspeliensis											
RANUNCULACEAE											
Tipo Ranunculus arvensis											
RESEDACEAE											
Tipo Reseda luteola		s							r		
RHAMNACEAE											
Tipo Rhamnus alaternus											
ROSACEAE											
Tipo Prunus	s	s		s	S	s	r	S	r	s	s
Tipo Rubus							s	r	r	r	r
RUBIACEAE											
Tipo Galium											
SALICACEAE											
Tipo Populus alba		S	r	r	r			r	r	s	
<i>Salix spp.</i>	s	r	r	s	D	s	r	r	r	S	r
UMBELLIFERAE											
Tipo Daucus							r				
Tipo Eryngium								r	r		
Tipo Thapsia								r	r		
CLASE (MAURIZIO, 1939)	II	I	I	I	II	I	II	II	II	II	II
HDE/P (LOUVEAUX et al., 1978)	N	N	N	N	N	M	N	P	N	N	P

ESPECTRO POLÍNICO DE LAS MIELES DE LA ALCARRIA.

TIPOS POLINICOS												
	143	144	145	146	147	148	149	150	152	159	160	
ANACARDIACEAE												
Tipo Pistacia lentiscus							r					
ARALIACEAE												
Tipo Hedera helix												
BORAGINACEAE												
Echium spp.												
CARYOPHYLLACEAE												
Tipo Arenaria												
Tipo Silene vulgaris	r				r							
Tipo Stellaria media											r	
CISTACEAE												
Tipo Cistus albidus	r			S		r	r	s	r			
Cistus ladanifer		r		r								
Tipo Cistus laurifolius		r										
Tipo Helianthemum	r	r	r	r	r			r	r	r	r	
COMPOSITAE												
Tipo Calendula arvensis	r						r					
Tipo Carduus	r		r		r	r			r	r	r	
Tipo Centaurea												
Tipo Echinops strigosus												
Helianthus annuus	s		r		r	s	r		S	r	S	
Tipo Taraxacum	r					r	r		r	r	r	
Tipo Xanthium strumarium									r			
CONVOLVULACEAE												
Tipo Convolvulus arvensis						r						
CRUCIFERAE												
Tipo Brassica (20-25 micras)	r	r			r					s	s	
Tipo Diplotaxis	r	s	r	s	s	r	r	r	r	S		
Tipo Sinapis arvensis		s	r									
CUPRESSACEAE												
Juniperus spp.												
CYPERACEAE												
Tipo Carex	r		r		r				r	r		
CHENOPODIACEAE												
Tipo Chenopodium album												
DIPSACACEAE												
Tipo Dipsacus fullonum												
Tipo Scabiosa atropurpurea			r		r				r		r	
ELAEAGNACEAE												
Tipo Elaeagnus angustifolia												
ERICACEAE												
Arctostaphylos uva-ursi												
Erica spp.												
EUPHORBIACEAE												
Chrozophora tinctoria												
Ricinus communis												
FAGACEAE												
Tipo Quercus	S	s	r	s	s	s	s	s	r	s	r	
JUGLANDACEAE												
Juglans regia												
LABIATAE												
Lavandula latifolia	r		S		S	S			s		s	
Lavandula stoechas												
Rosmarinus officinalis	S	S	S	S	r	S	S	S	r	s	r	

ESPECTRO POLÍNICO DE LAS MIELES DE LA ALCARRIA.

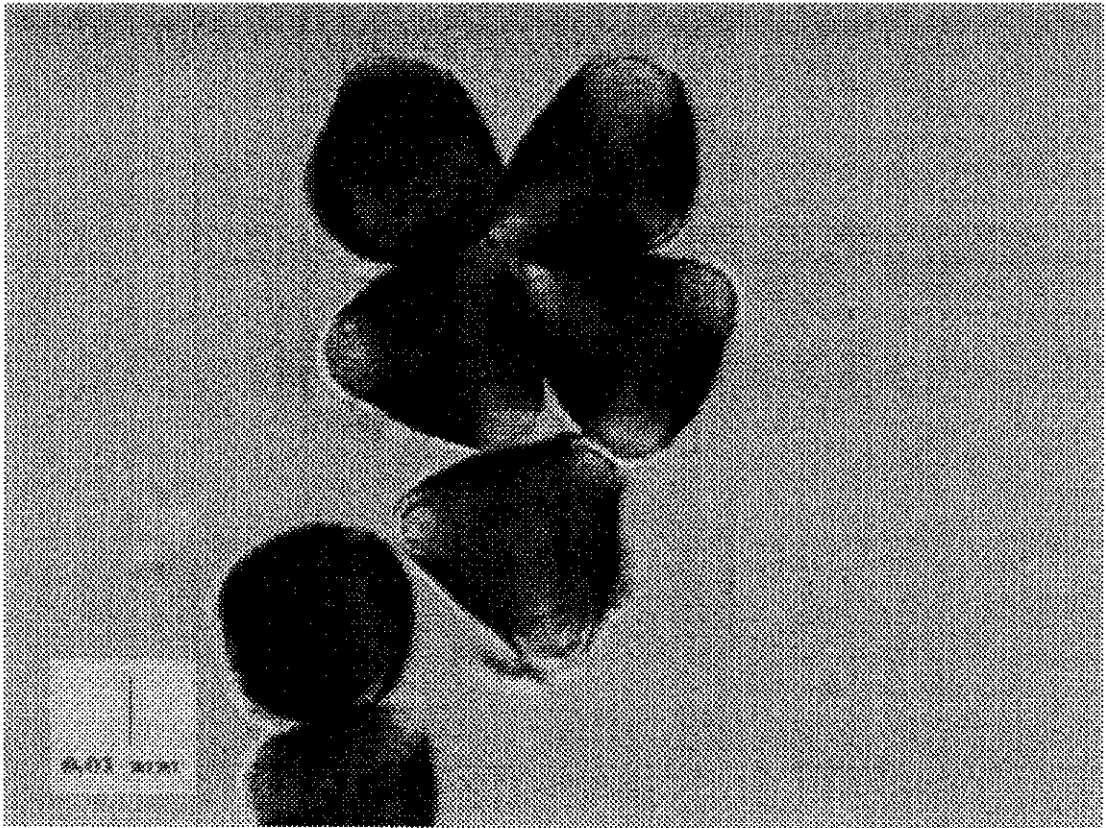
<i>TIPOS POLINICOS</i>	143	144	145	146	147	148	149	150	152	159	160
Tipo Satureja	r		r		r				r		r
Tipo Thymus	s	r	r	s		s	s	s	s	r	
Tipo Teucrium											
LEGUMINOSAE											
Tipo Genista		r		r	r	s	s	s		r	
Tipo Trifolium repens		r							r		s
Tipo Vicia		r	s	s					r	s	s
LILIACEAE											
Tipo Allium		r									
LYTHRACEAE											
Tipo Lythrum salicaria											
MALVACEAE											
Tipo Alcea rosea											
Tipo Malva sylvestris											
OLEACEAE											
<i>Olea europaea</i>											
ONAGRACEAE											
Tipo Epilobium											
PAPAVERACEAE											
<i>Hypecoum spp.</i>	r	s							r	r	
PINACEAE											
<i>Pinus spp.</i>											
PLANTAGINACEAE											
Tipo Plantago coronopus	r				r						r
POACEAE											
< 37 micras			r							r	
<i>Zea mays</i>											
POLYGONACEAE											
Tipo Polygonum persicaria			r						r		
POLYGALACEAE											
Tipo Polygala vulgaris											
PRIMULACEAE											
Tipo Coris monspeliensis											
RANUNCULACEAE											
Tipo Ranunculus arvensis											
RESEDACEAE											
Tipo Reseda luteola		r									
RHAMNACEAE											
Tipo Rhamnus alaternus											
ROSACEAE											
Tipo Prunus	r	r	r	s		r	r	r	s	s	
Tipo Rubus	r		s	S	r	s	s		r	S	
RUBIACEAE											
Tipo Galium											
SALICACEAE											
Tipo Populus alba	r	r	r						r	r	r
<i>Salix spp.</i>	S	s	s				s	s	r	r	s
UMBELLIFERAE											
Tipo Daucus											r
Tipo Eryngium									r		
Tipo Thapsia			r								
CLASE (MAURIZIO, 1939)	II	II	II	II	I	I	I	II	II	III	III
HDE/P (LOUVEAUX et al., 1978)	N	N	N	N	P	N	N	N	N	N	P

ESPECTRO POLÍNICO DE LAS MIELES DE LA ALCARRIA.

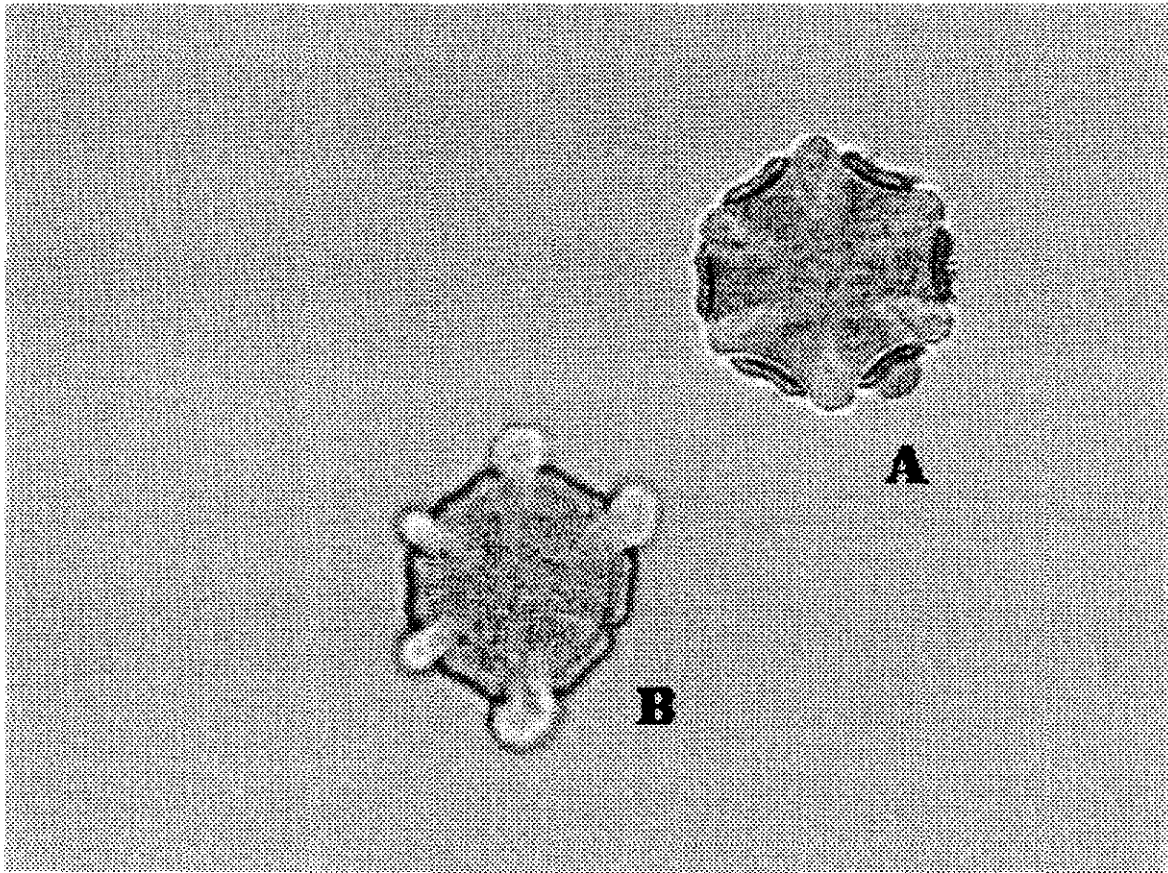
TIPOS POLINICOS								
	161	163	164	165	166	167	168	170
ANACARDIACEAE								
Tipo Pistacia lentiscus								
ARALIACEAE								
Tipo Hedera helix								
BORAGINACEAE								
Echium spp.							r	r
CARYOPHYLLACEAE								
Tipo Arenaria			r					
Tipo Silene vulgaris			r	s	r			
Tipo Stellaria media	r							
CISTACEAE								
Tipo Cistus albidus		s						r
Cistus ladanifer								
Tipo Cistus laurifolius		s						
Tipo Helianthemum	r	s	s	r	s	r	r	r
COMPOSITAE								
Tipo Calendula arvensis	r							
Tipo Carduus	r	r		r	r	r	r	
Tipo Centaurea				r		r	r	
Tipo Echinops strigosus				r		r		
Helianthus annuus	D		s	S	s	S	S	r
Tipo Taraxacum	s	r	r	r	r		r	
Tipo Xanthium strumarium	s						s	r
CONVOLVULACEAE								
Tipo Convolvulus arvensis								
CRUCIFERAE								
Tipo Brassica (20-25 micras)				r				
Tipo Diplotaxis	s	s	s	r	s	s	S	r
Tipo Sinapis arvensis				r				
CUPRESSACEAE								
Juniperus spp.								
CYPERACEAE								
Tipo Carex	r				r			r
CHENOPODIACEAE								
Tipo Chenopodium album					r	r	r	
DIPSACACEAE								
Tipo Dipsacus fullonum								
Tipo Scabiosa atropurpurea	r					r		
ELAEAGNACEAE								
Tipo Elaeagnus angustifolia								
ERICACEAE								
Arctostaphylos uva-ursi								
Erica spp.								
EUPHORBIACEAE								
Chrozophora tinctoria								
Ricinus communis								
FAGACEAE								
Tipo Quercus	r	s	S	s	s	s	s	r
JUGLANDACEAE								
Juglans regia								
LABIATAE								
Lavandula latifolia	r		r	s	s	s	r	
Lavandula stoechas								
Rosmarinus officinalis	r	D	S	s	S	s	s	S

ESPECTRO POLÍNICO DE LAS MIELES DE LA ALCARRIA.

<i>TIPOS POLINICOS</i>	161	163	164	165	166	167	168	170
Tipo Satureja		r	r	s		s		
Tipo Thymus	r		r	r	s	s	r	s
Tipo Teucrium								
LEGUMINOSAE								
Tipo Genista			r	r	s	r	r	S
Tipo Trifolium repens								
Tipo Vicia			r	r	r			r
LILIACEAE								
Tipo Allium								
LYTHRACEAE								
Tipo Lythrum salicaria								
MALVACEAE								
Tipo Alcea rosea								
Tipo Malva sylvestris								
OLEACEAE								
<i>Olea europaea</i>								
ONAGRACEAE								
Tipo Epilobium								
PAPAVERACEAE								
<i>Hypecoum spp.</i>		S						
PINACEAE								
<i>Pinus spp.</i>					r			
PLANTAGINACEAE								
Tipo Plantago coronopus			r	r	r		r	
POACEAE								
< 37 micras				r	r		r	
<i>Zea mays</i>								
POLYGONACEAE								
Tipo Polygonum persicaria					r		r	
POLYGALACEAE								
Tipo Polygala vulgaris								
PRIMULACEAE								
Tipo Coris monspeliensis								
RANUNCULACEAE								
Tipo Ranunculus arvensis								
RESEDACEAE								
Tipo Reseda luteola		r						
RHAMNACEAE								
Tipo Rhamnus alaternus								
ROSACEAE								
Tipo Prunus		r	r	s	s	s	s	r
Tipo Rubus		s	r					
RUBIACEAE								
Tipo Galium							r	
SALICACEAE								
Tipo Populus alba			r	r	r		r	s
<i>Salix spp.</i>			r	r	S	r	r	s
UMBELLIFERAE								
Tipo Daucus								
Tipo Eryngium								
Tipo Thapsia		r		r				
CLASE (MAURIZIO, 1939)	II	II	I	II	III	III	III	II
HDE/P (LOUVEAUX et al., 1978)	N	N	M	N	N	N	N	N



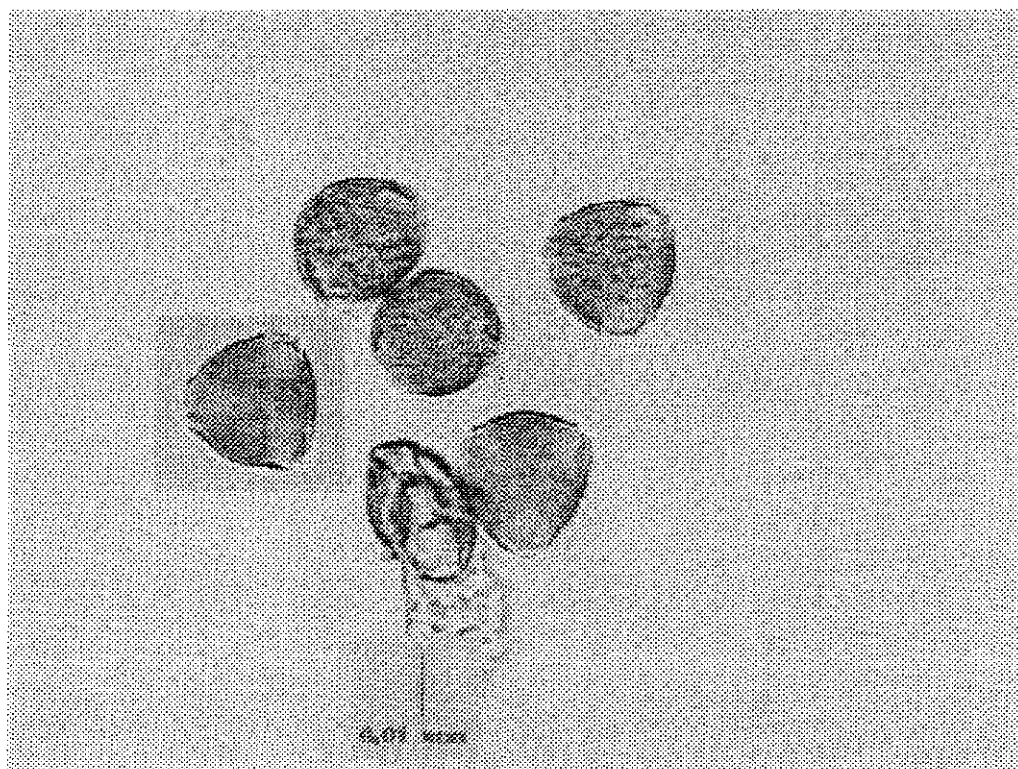
Prunus dulcis (Miller) D.A. Webb



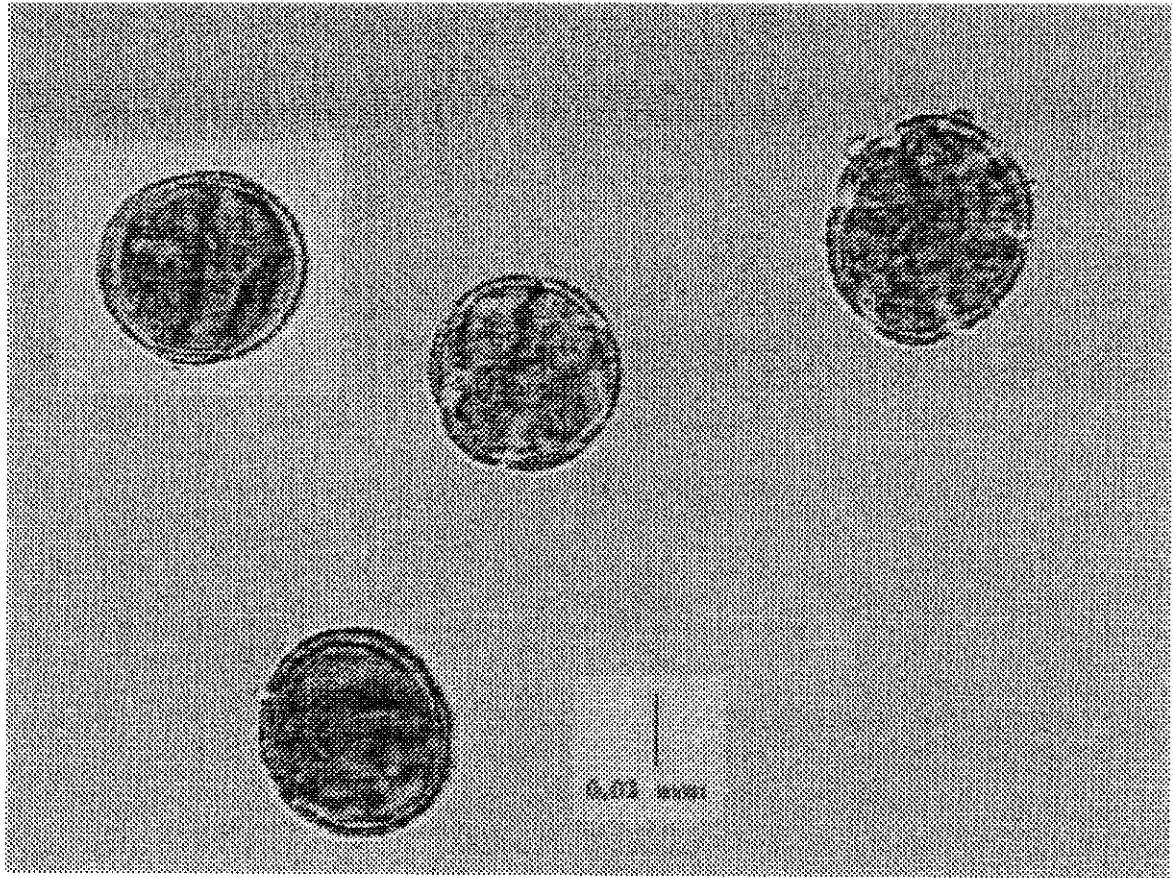
Lavandula latifolia Medicus

A.- c.o. ecuatorial

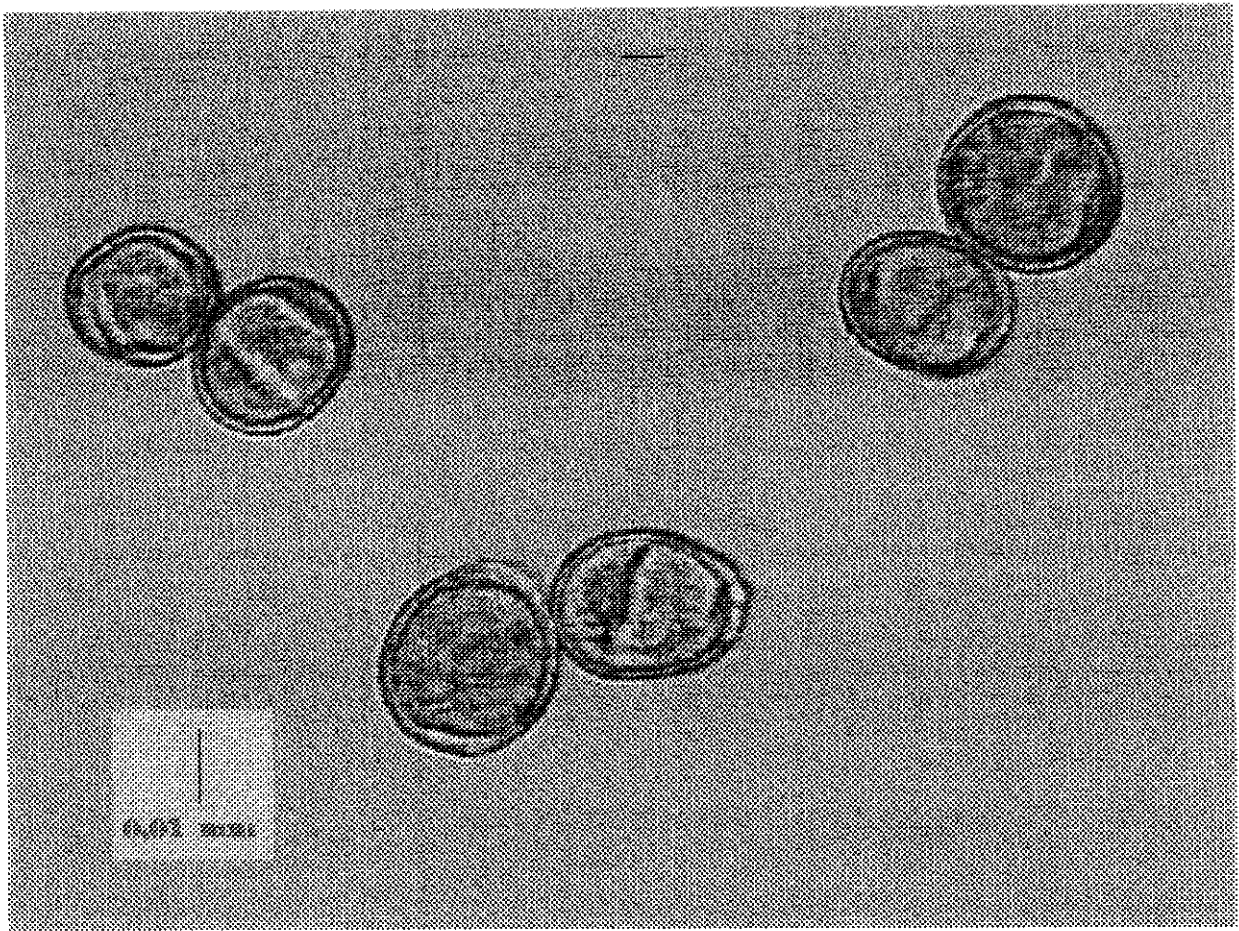
B.- c.o. polar



Genista scorpius (L.) DC.



Thymus vulgaris L.



Quercus faginea Lam.

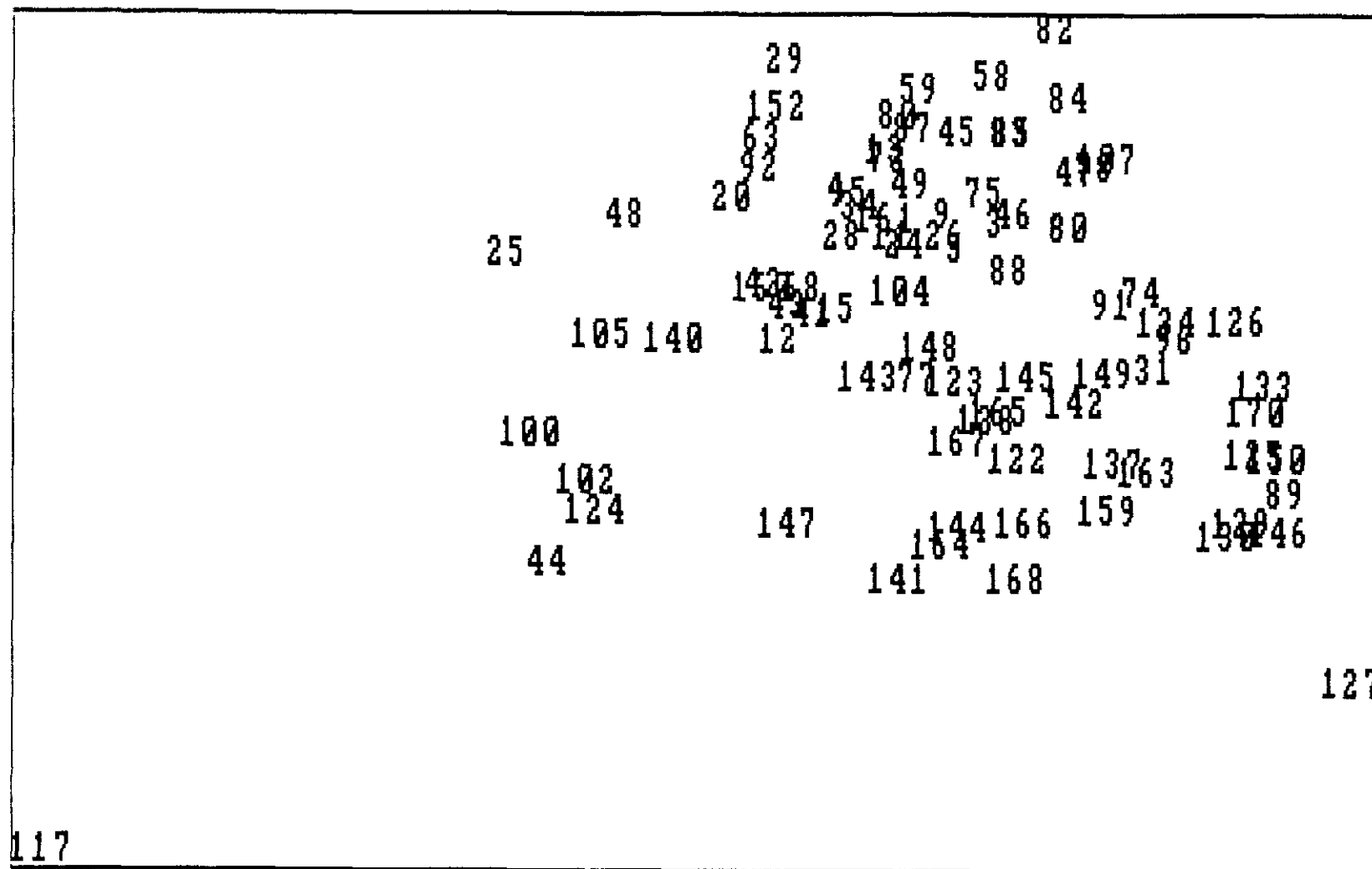


GRÁFICO F.2

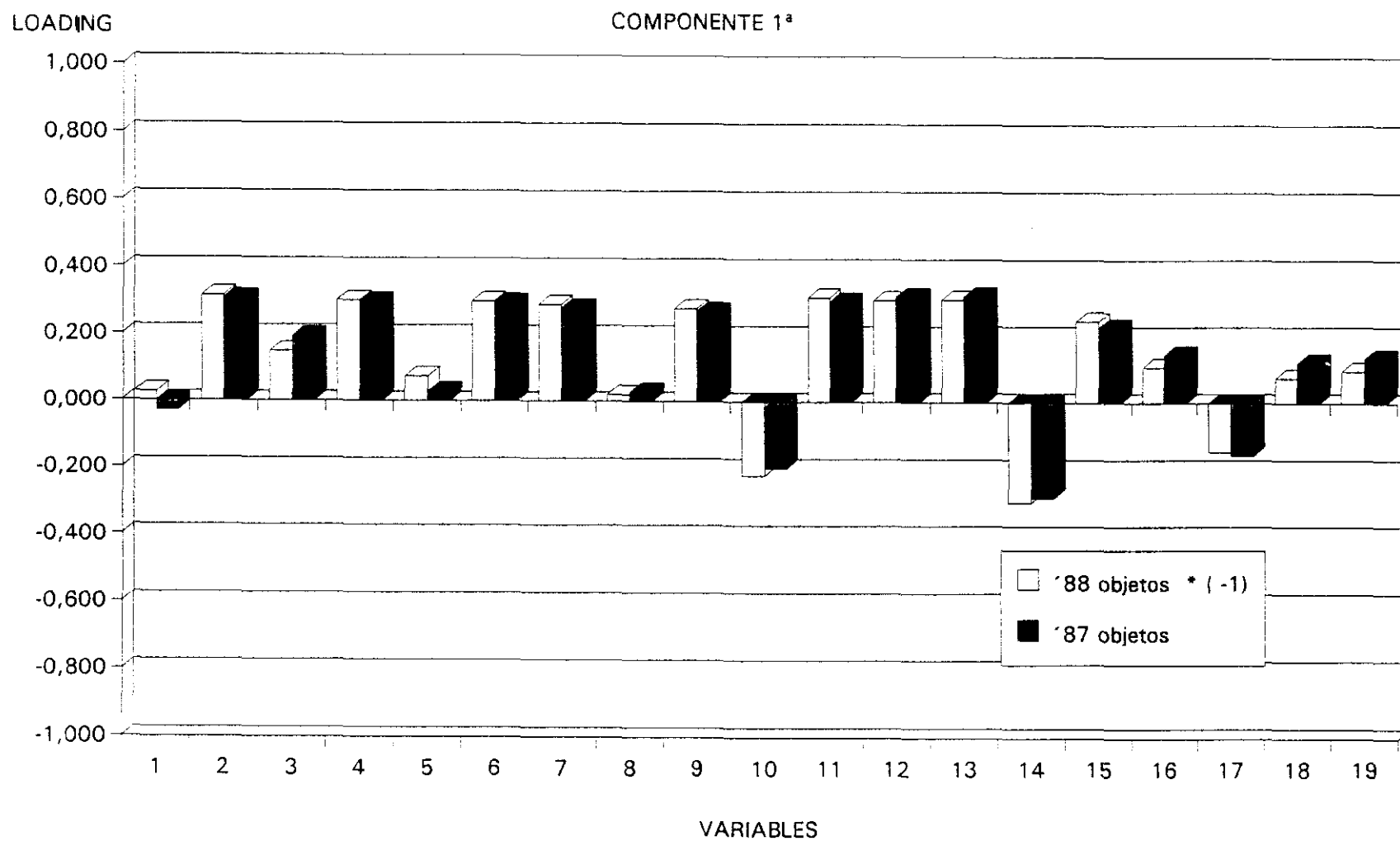


GRÁFICO F.3

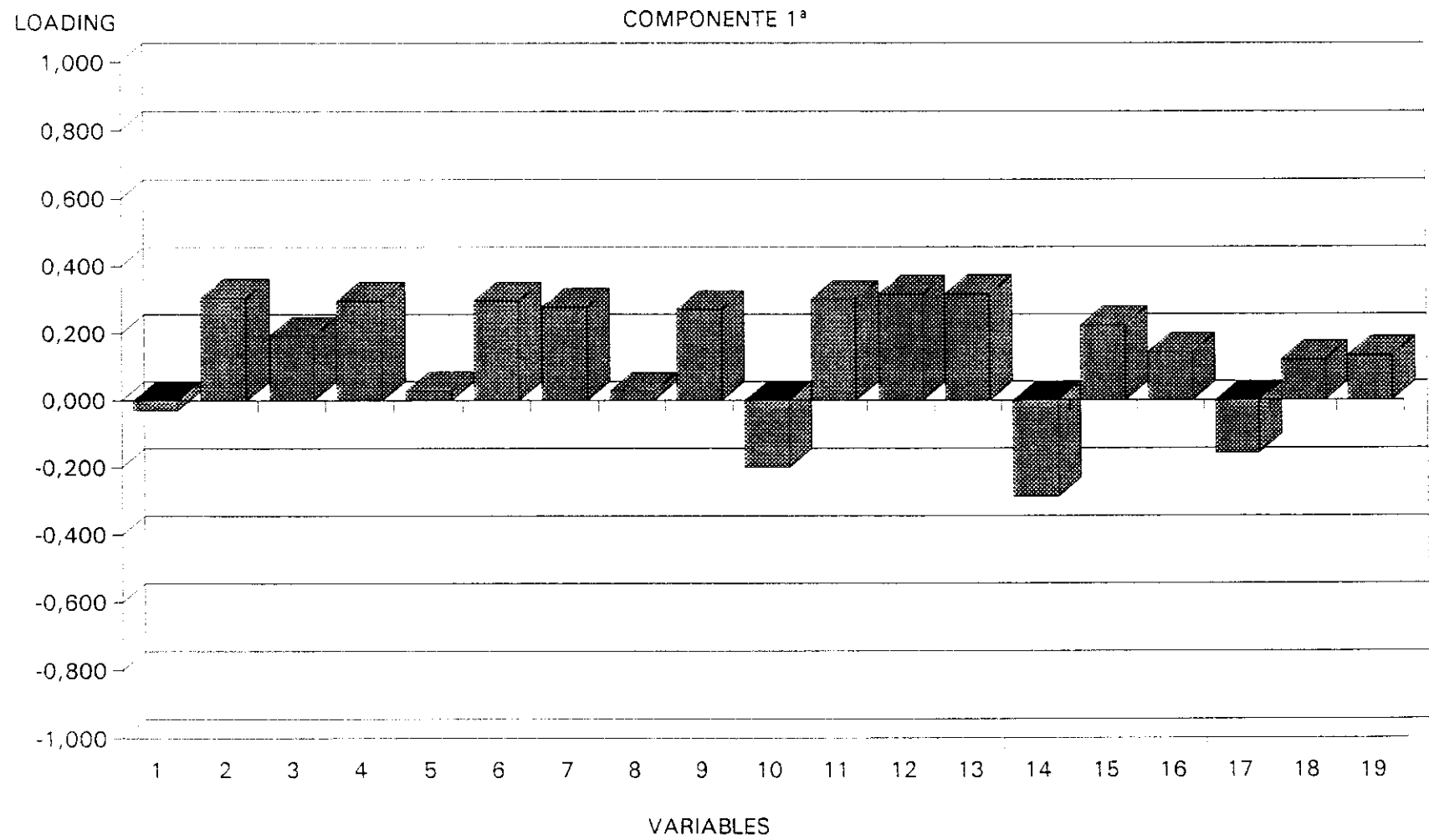


GRÁFICO F.4

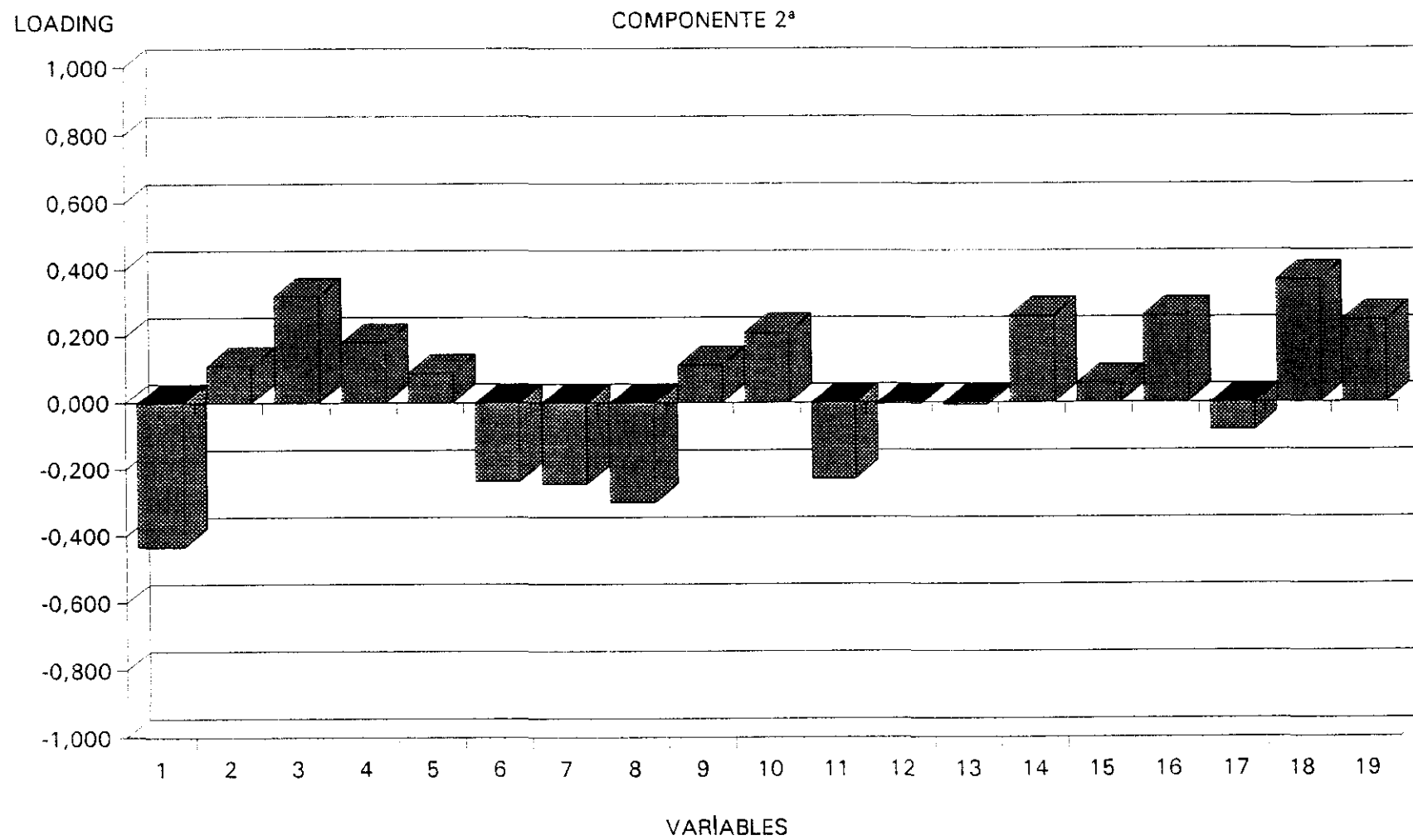


GRÁFICO F.5

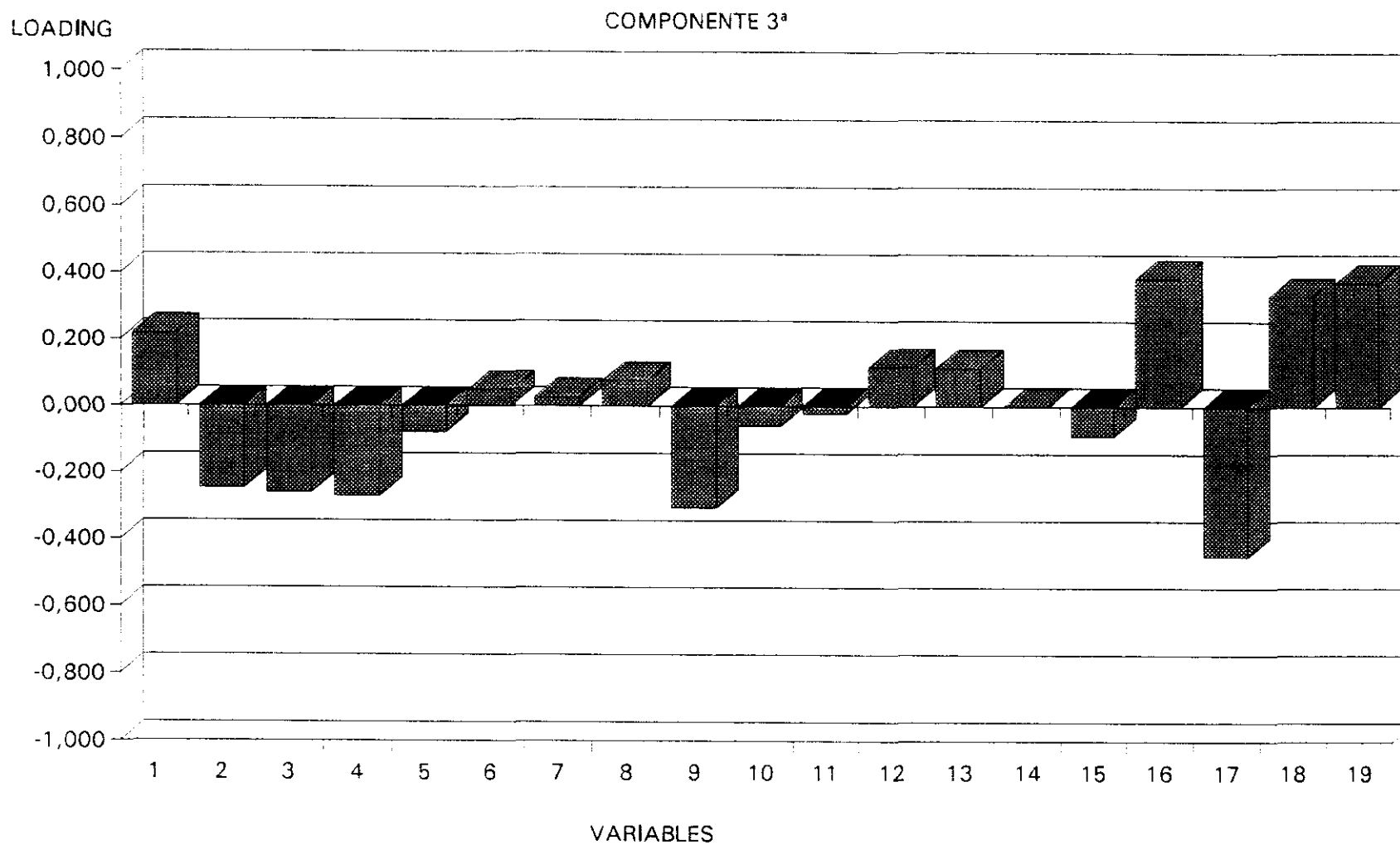


GRÁFICO F.6

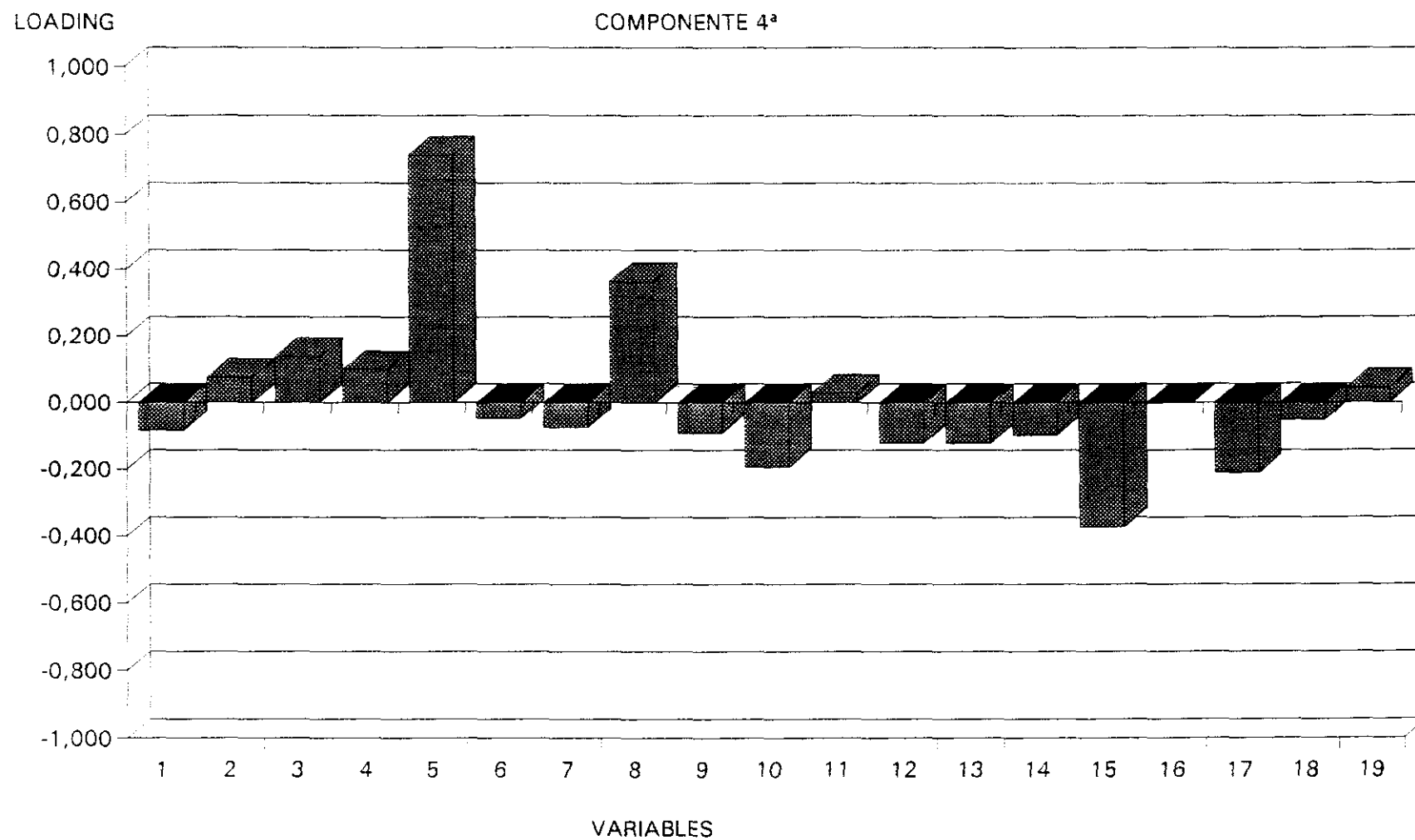


GRÁFICO F.7

COMPONENTES 1ª -horizontal- y 2ª -vertical- (60,13 % varianza explicada)

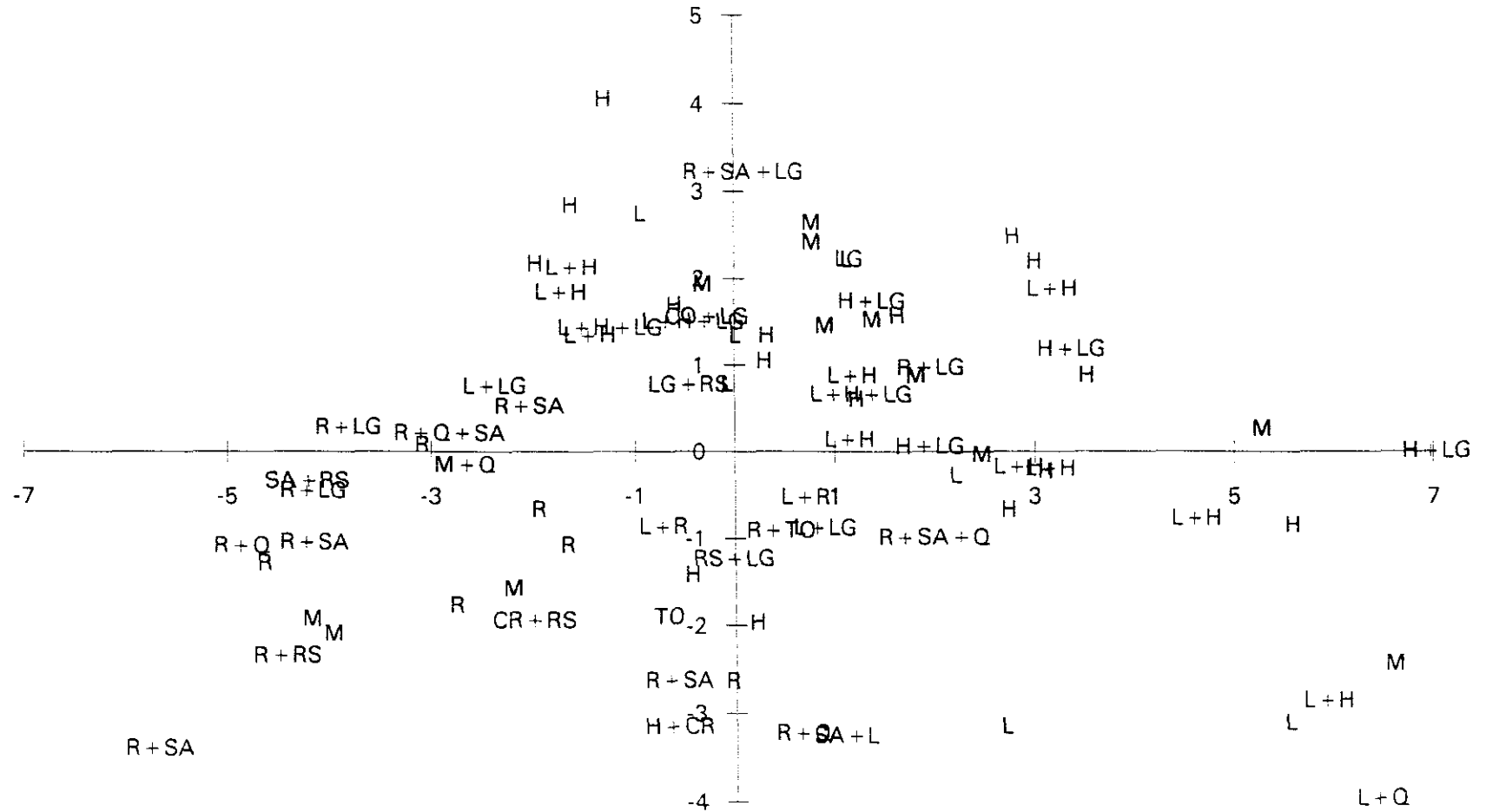


GRÁFICO F.8

COMPONENTES 1ª -x- y 2ª -y- (60,3% var. expl.) monofl.

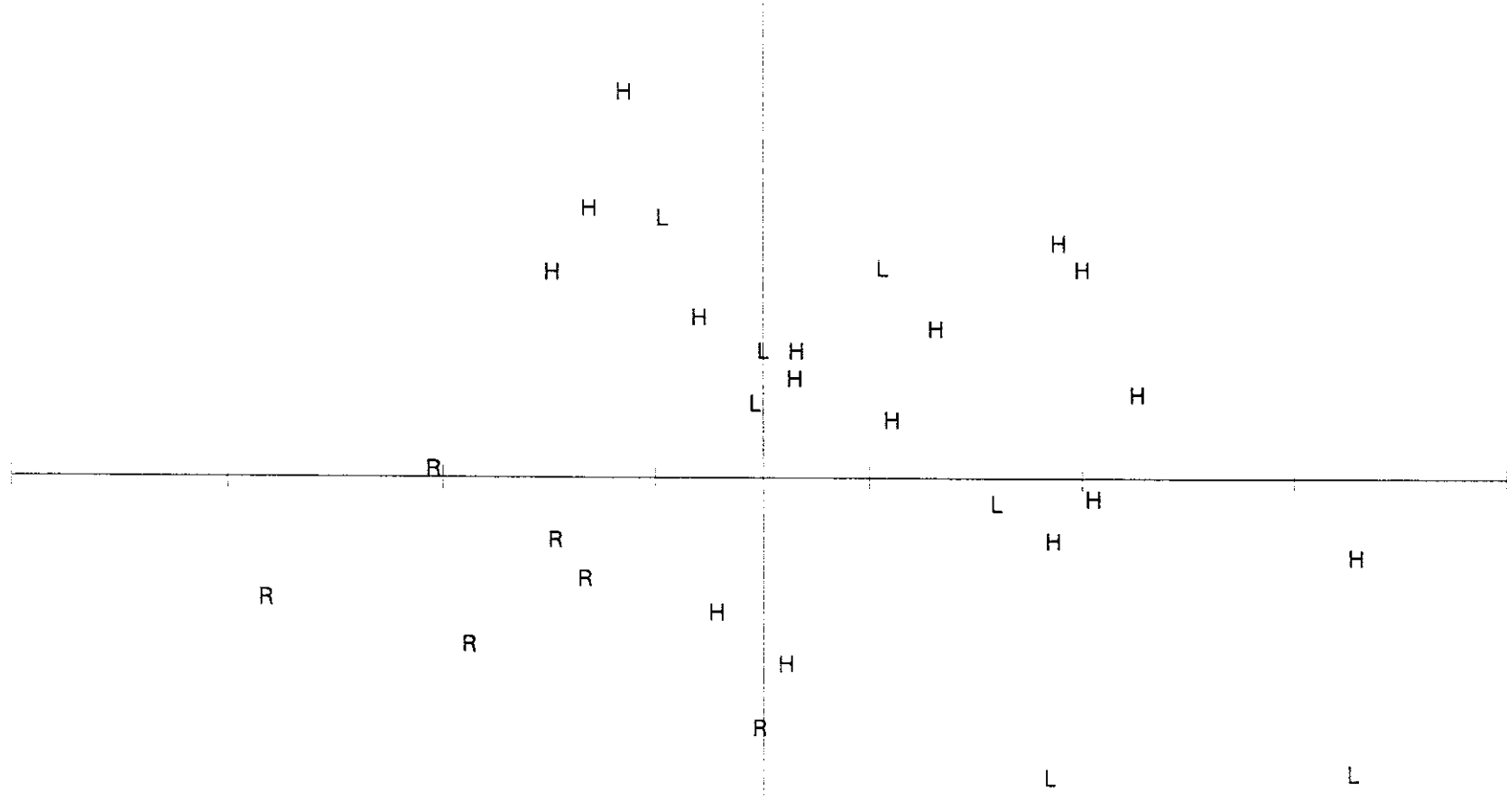


GRÁFICO F.9

COMPONENTES 1ª -x- y 3ª -y- (51,6% var. expl.) monofl.

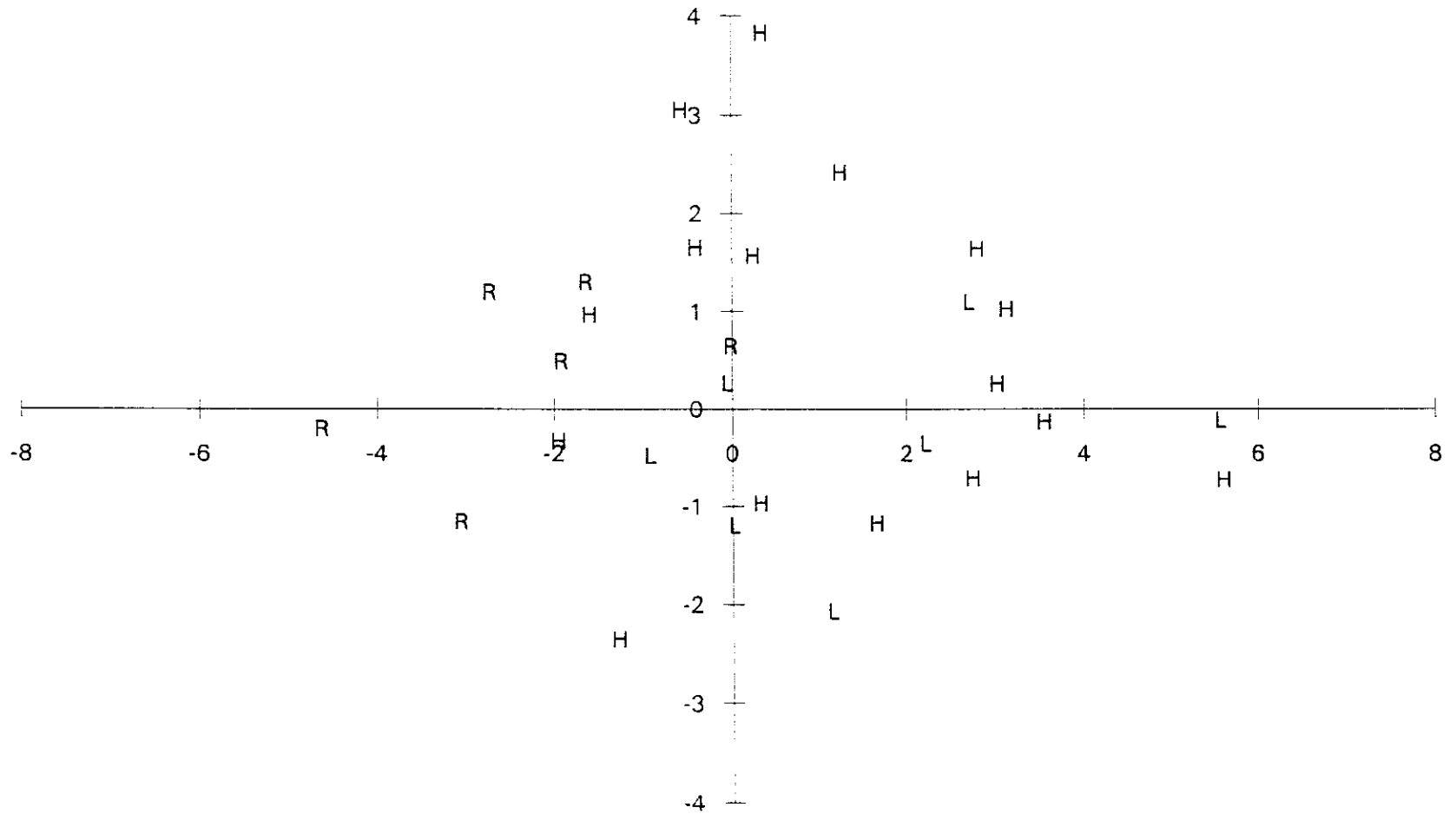


GRÁFICO F.11

GRÁFICO F.12

COMPONENTES 1ª -x- y 4ª -y- (49,5% var. expi.) monofl.

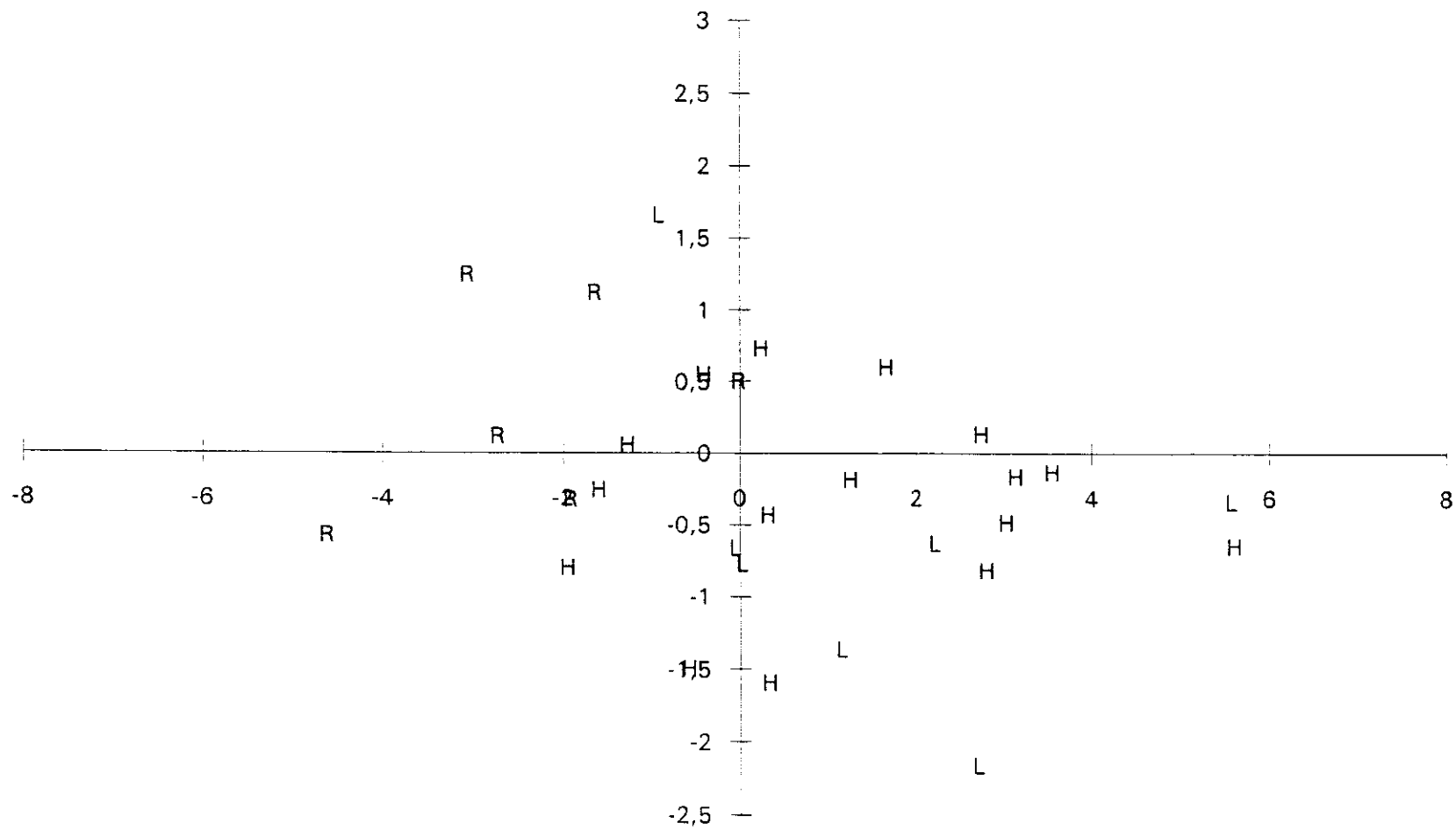


GRÁFICO F.13

Fe de erratas:

Pag. iv

Dice Debe decir

Medio físico de La Alcarria pag. 223 pag. 245

Muestras de miel pag. 223 pag. 245

Pag. 225

Fig. IV.11 M=Monoflorales M=Multiflorales

SA= Salix